

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2001年4月12日 (12.04.2001)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 01/24686 A1

(51) 国際特許分類: A61B 1/00

(21) 国際出願番号: PCT/JP00/06901

(22) 国際出願日: 2000年10月4日 (04.10.2000)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願平11/285963 1999年10月6日 (06.10.1999) JP
特願2000/292546 2000年9月26日 (26.09.2000) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): オリンパス光学工業株式会社 (OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒151-0072 東京都渋谷区幡ヶ谷二丁目43番2号 Tokyo (JP).

(OKAWA, Atsushi) [JP/JP]; 〒193-0935 東京都八王子市大船町347番7-303号 Tokyo (JP). 日比野浩樹 (HIBINO, Hiroki) [JP/JP]; 〒193-0811 東京都八王子市上巻分方町767番88号 Tokyo (JP). 山宮広之 (SANGU, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒196-0004 東京都昭島市緑町二丁目22番16-105号 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 弁理士 伊藤 進 (ITO, Susumu); 〒160-0023 東京都新宿区西新宿七丁目4番4号 武蔵ビル Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

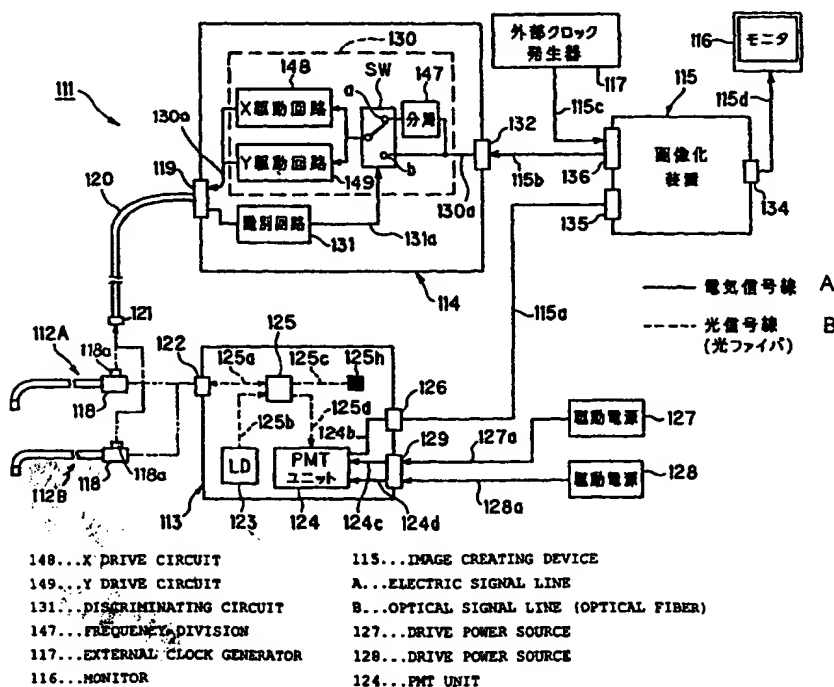
(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 大川 敦

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: OPTICAL SCANNING PROBE SYSTEM

(54) 発明の名称: 光走査プローブシステム



(57) Abstract: A discriminating circuit (131) discriminates an optical probe (112A) from another optical probe (112B) of a scanning type different from that of the optical probe (112A) both connected to a light source unit (113) and a controller (114). The discrimination signal changes the frequency of a drive signal for a control circuit (130) for driving the scanner in the optical probe, and the drive signal corresponding to the optical probe connected to the optical probe is applied. Two-dimensional optical information is converted into an image by an image creating device (115) by scanning the scanner of each optical probe, and the image is displayed on a monitor (116).

WO 01/24686 A1



(57) 要約:

光源ユニット(113)及び制御装置(114)に接続される走査タイプが異なる光プローブ(112A、112B)を識別回路(131)で判別し、判別した信号により、光プローブ内のスキャナを駆動する制御回路(130)の駆動信号の周波数を変化させ、接続された光プローブにそれぞれ応じた駆動信号を印加し、各光プローブのスキャナを走査して2次元光学情報を画像化装置(115)で画像化する処理を行いモニタ(116)で表示する。

明細書

光走査プローブシステム

技術分野

本発明は観察対象に応じて種類の異なる光走査プローブを接続し、接続されたものに応じて光走査を行って光学画像情報を得る光走査プローブシステムに関する。

背景技術

近年、光源装置で発生した光を光ファイバで伝送し、その先端面から被検部側に出射し、その際焦点位置を走査することにより、被検部に対する光学情報を得る光走査プローブ装置が実現されている。

その従来例として例えばUSP 5, 120, 953がある。

この従来例では被検部としての組織を拡大観察する内視鏡が開示されている。また、本従来例では光ファイバ先端をアクチュエータで走査させることによって、その前に配置された集光するレンズによる焦点を走査する技術が開示されている。USP 5, 742, 419に示すようにスキャニングミラーによる焦点の走査についても開示されている。

しかしながら、レンズに対して光ファイバ先端側を走査する光ファイバ走査タイプでは、レンズの光軸に沿って配置された光ファイバが走査により、光軸から偏心するため、分解能を高くすることが困難である。

このため、本出願人は、このような場合に光ファイバ先端と共に（対物）レンズも走査させる光ファイバ&（対物）レンズ走査タイプの光走査プローブを提案している。

この場合には、レンズの光軸に沿って配置された光ファイバ先端は、走査によってもレンズとの相対的な位置は偏心しないので、原理的に開口数を大きくできるので、分解能を高くできる。

一方、光ファイバ&レンズ走査タイプの光走査プローブでは、光ファイバ&レンズ走査は光ファイバの先端と共にレンズも走査させる必要があるので、光ファイバ走査タイプの方が高速で走査する場合に有利となる。

このため、生体内等で使用するような場合、心臓のように動きのある部位を観察する場合には高速で走査ができる光ファイバ走査タイプを使用し、動きの少ない部位を観察する場合には分解能を高くできる光ファイバ&レンズ走査タイプを使用できるようにすると、非常に便利なシステムを提供できることになる。

本発明は、上述した点に鑑みてなされたもので、観察対象に応じてその観察対象に適した光走査プローブで利用できる光走査プローブシステムを提供することを目的とする。

また、分解能を大きくすることができる光走査プローブを提供することも目的とする。

発明の開示

本発明の光走査プローブシステムは、光源装置（１１３）が発する観測光の焦点を被検部に対して走査する走査手段（１６ａ，１６ｃ，１６ｂ）を有する複数種類の光走査プローブ（１１２Ａ、１１２Ｂ）の内の少なくとも何れか１つを着脱自在な装着手段（１１９、１２２）と、

前記装着手段（１１９）に装着される光走査プローブの種類を判別する判別手段（１３１）と、

前記判別手段（１３１）で判別された光走査プローブに応じて前記光走査プローブにおける前記走査手段（１６ａ，１６ｃ，１６ｂ）を制御する制御手段（１３０）と、

を有する構成であるので、観察対象に適した光走査プローブを装着して使用できるようにしている。

図面の簡単な説明

図１ないし図１１は本発明の第１の実施の形態に係り、図１は第１の実施の形態の光プローブシステムの全体を示すブロック図、

図２は光ファイバ&対物レンズ一体走査タイプの光プローブの構造を示す断面図、

- 図3は図2における光学ユニット部分を示す斜視図、
図4は光ファイバ走査タイプの光プローブの構造を示す断面図、
図5は光源ユニットの構成を示す図、
図6は画像化装置の構成を示すブロック図、
図7Aないし図7Dは生体組織を観察する様子を示す図、
図8はスキャナで往復的に走査した場合にその一方のみでサンプリングして画像化する動作の説明図、
図9Aないし図9Cは非等間隔パルスでサンプリングする動作の説明図、
図10はライン補間の動作を示すフローチャート図、
図11はライン補間を含むスキニングの流れのフローチャート図、
図12Aないし図19は本発明の第2の実施の形態に係り、図12Aないし図12Cは第2の実施の形態における光プローブの組立てる工程等を示す図、
図12Dはバイモルフタイプにした場合の構成を示す図、
図13は光ファイバ&対物レンズ一体走査タイプのスキャナ部分を示す斜視図、
図14は光ファイバ走査タイプのスキャナ部分を示す斜視図、
図15は光ファイバ走査タイプの光プローブの構造を示す断面図、
図16は第1変形例のバネ板材等を示す図、
図17は第2変形例のバネ板材等を示す図、
図18A及び図18Bは第3変形例のバネ板材等を示す図、
図19は光ファイバ走査タイプの光プローブの先端側の構造を示す断面図、
図20は本発明の第3の実施の形態における光プローブの先端側の構造を示す断面図、
図21は本発明の第4の実施の形態における光プローブの先端側の構造を示す断面図、
図22は本発明の第5の実施の形態における光プローブの先端側の構造を示す断面図、
図23ないし図25は本発明の第6の実施の形態に係り、図23は第6の実施の形態における画像化装置の構成を示すブロック図、

図 2 4 A は印加電圧に対する圧電素子の変位が往路と復路で異なるヒステリシス特性を示す図、

図 2 4 B はヒステリシス特性を補正する補正係数を導入したテーブルを示す図、

図 2 5 は図 2 4 のテーブルを用いてヒステリシス特性を補正して画像化する動作のフローチャート図、

図 2 6 ないし図 3 2 は本発明の第 7 の実施の形態に係り、図 2 6 は第 7 の実施の形態における光学ユニットを示す斜視図、

図 2 7 は制御回路の主要部の構成を示すブロック図、

図 2 8 は X 駆動回路の構成を示すブロック図、

図 2 9 A ないし図 2 9 D は歪みセンサの出力を用いて駆動信号の波形を補正する作用の説明図、

図 3 0 は第 1 変形例の光学ユニットを示す斜視図、

図 3 1 は第 2 変形例の光学ユニットを示す斜視図、

図 3 2 は第 3 変形例の光学ユニットを示す斜視図、

図 3 3 は本発明の第 8 の実施の形態における光プローブの構造を示す断面図、

図 3 4 は本発明の第 9 の実施の形態の光プローブの概略の構造を示す断面図、

図 3 5 は第 9 の実施の形態の変形例の光プローブを内視鏡に挿通した状態で示す断面図、

図 3 6 ないし図 3 8 は本発明の第 10 の実施の形態に係り、図 3 6 は第 10 の実施の形態における光学ユニットの構造を示す斜視図、

図 3 7 は変形例の光プローブの先端側の構造を示す断面図、

図 3 8 は図 3 7 と直交する方向から見た断面図、

図 3 9 ないし図 4 4 は本発明の第 11 の実施の形態に係り、図 3 9 は第 11 の実施の形態の光走査型顕微鏡の全体構成図、

図 4 0 は光プローブの先端部の構成を示す断面図、

図 4 1 は先端部に設けた光学ユニットの構成を示す斜視図、

図 4 2 は制御部の構成を示すブロック図、

図 4 3 は走査面を光走査する様子を示す図、

図 4 4 は光プローブが挿通された状態の内視鏡の先端部を示す斜視図、

図 4 5 及び図 4 6 は本発明の第 1 2 の実施の形態に係り、図 4 5 は第 1 2 の実施の形態における光プローブの先端部の構成を示す断面図、

図 4 6 は先端部に設けた光学ユニットの構成を示す斜視図、

図 4 7 は本発明の第 1 3 の実施の形態における光プローブの先端部に設けた光学ユニットの構成を示す斜視図、

図 4 8 及び図 4 9 は本発明の第 1 4 の実施の形態に係り、図 4 8 は第 1 4 の実施の形態における光プローブの先端部の構成を示す断面図、

図 4 9 は先端部に設けた光学ユニットの構成を示す斜視図、

図 5 0 ないし図 5 3 は本発明の第 1 5 の実施の形態に係り、図 5 0 は第 1 5 の実施の形態の光走査型顕微鏡の全体構成図、

図 5 1 は光プローブの先端部の構成を示す断面図、

図 5 2 は先端部に設けた光学ユニットの構成を示す斜視図、

図 5 3 は図 5 1 の永久磁石周辺部分の X 及び Y 方向に走査する走査機構を示す断面図、

図 5 4 A ないし図 5 4 C は先行例における画像化のためのサンプリング動作の説明図である。

発明を実施するための最良の形態

(第 1 の実施の形態)

本発明の第 1 の実施の形態の光プローブシステムを図 1 ないし図 1 1 を参照して説明する。

本実施の形態では、観察対象に応じてその場合に適した観察画像が得られるように走査タイプが異なる光プローブを選択使用できるシステムを提供することを目的とする。

具体的には、例えば心臓の付近の臓器を観察対象とする場合には、走査速度が大きい光ファイバ走査タイプのものを使用することにより、心臓の動きの影響の少ない（つまり、ブレの少ない）観察画像を得ることができる。また、心臓から離れた動きの少ない臓器を観察する場合には、光ファイバ&レンズ一体走査タイ

ブの光プローブを使用して分解能が高い画像を得ることができる。

図1に示す光プローブシステム111は光ファイバ&対物レンズ一体走査タイプの光プローブ（以下、一体走査タイプの光プローブという）112Aと、光ファイバ走査タイプの光プローブ112Bと、これらの光プローブ112A、112Bの任意の一方が着脱自在に接続されることにより、前記光プローブ112I（I=A又はB）に光を供給し、光プローブ112Iからの光学情報を検出して電気信号として出力する光源ユニット113と、光プローブ112Iの光学ユニット（内のスキャナ）を駆動する制御装置114と、前記光源ユニット113からの信号から画像化する画像化処理を行う画像化装置115と、この画像化装置115からの映像信号を表示するモニタ116と、スキャナを駆動する駆動波形の基準となると共に、画像処理する際の基準ともなるクロックを発生させる外部クロック発生器117とを備えている。

光プローブ112Iは、その後端のコネクタ118の側部に設けた電気コネクタ118aが制御装置114のコネクタ119から延出された電気ケーブル120の端部のコネクタ121に着脱自在に接続される。

また、光プローブ112Iに内蔵した光ファイバ6b（図2、図4参照）はその後端が固定されたコネクタ118が光源ユニット113のコネクタ122に着脱自在で接続される。制御装置114は、信号線115bを介して画像化装置115と電氣的に接続されている。

画像化装置115には、光源ユニット113が信号線115aを介して電氣的に接続されている。画像化装置115には、モニタ116が信号線115dを介して電氣的に接続されている。また、画像化装置115には、外部クロック発生器117が信号線115cを介して電氣的に接続されている。

光源ユニット113は、光源としてのレーザダイオード（以下、「LD」と称す）123と、微弱な光信号を高感度で検出して増倍するフォトマルチプライア（以下、「PMT」と称す）ユニット124と、4端子カプラ125とを有する。また、光源ユニット113には、コネクタ118が接続されるコネクタ122、信号線115aが接続されるコネクタ126および駆動電源127、128の信号線127a、128aが接続されるコネクタ129が設けてある。

この光源ユニット 1 1 3 において、4 端子カプラ 1 2 5 は、4 つの端部 1 2 5 a, 1 2 5 b, 1 2 5 c, 1 2 5 d を有しており、端部 1 2 5 a は光ファイバ 6 b に光学的に接続され、端部 1 2 5 b は L D 1 2 3 に光学的に接続されている。また、端部 1 2 5 c は光ファイバ終端 1 2 5 h により終端され、端部 1 2 5 d は P M T ユニット 1 2 4 に光学的に接続されている。

端部 1 2 5 a, 1 2 5 c から入った光はその一部が分岐されて端部 1 2 5 b, 1 2 5 d に伝えられ、逆にまた、端部 1 2 5 b, 1 2 5 d から入った光はその一部が分岐されて、端部 1 2 5 a, 1 2 5 c に伝えられる構成になっている。

また、P M T ユニット 1 2 4 は、信号線 1 2 4 b を介してコネクタ 1 2 6 に電氣的に接続されている。P M T ユニット 1 2 4 は、信号線 1 2 4 c, 1 2 4 d が接続されたコネクタ 1 2 9 及び駆動信号線 1 2 7 a, 1 2 8 a を介して駆動電源 1 2 7、1 2 8 と電氣的に接続されている。

制御装置 1 1 4 においては、スキャナを 2 次元的に駆動する X 駆動回路 1 4 8 及び Y 駆動回路 1 4 9 を内蔵した制御回路 1 3 0 と、接続された光プローブ 1 1 2 I を識別（少なくとも判別）する識別回路（判別回路） 1 3 1 とを備えている。

制御回路 1 3 0 は信号線 1 3 0 a を介して信号線 1 1 5 b が接続されるコネクタ 1 3 2 に電氣的に接続されている。この制御回路 1 3 0 は、コネクタ 1 3 2 から信号線 1 3 0 a を介して入力されるクロック信号を取り込み、このクロック信号からスイッチ S W の接点 b を介して直接、或いは分周回路 1 4 7 で分周されたクロック信号をスイッチ S W の接点 a を介して X 駆動回路 1 4 8 及び Y 駆動回路 1 4 9 に入力して、クロック信号或いは分周されたクロック信号に同期した X 駆動信号と Y 駆動信号とを生成し、信号線 1 3 0 b を介してコネクタ 1 1 9 から光プローブ 1 1 2 I 側に出力できるようになっている。

また、識別回路 1 3 1 は図 2 及び図 4 に示すように電気コネクタ 1 1 8 a に抵抗 R が接続されているか否かにより、接続された光プローブ 1 1 2 I が光プローブ 1 1 2 A か 1 1 2 B かの種類を識別して、識別信号を信号線 1 3 1 a を介して選択スイッチ S W に印加し、接点 a、b の選択を行う。

例えば、プローブ 1 1 2 A と識別した場合には接点 a が O N するように設定さ

れ、プローブ 112B と識別した場合には接点 b が ON するように設定される。接点 b が ON の場合には、フレームレート（毎秒得られる画像枚数）を 30 Hz に設定され、接点 a が ON するように設定された場合にはクロック信号は分周回路 147 で例えば 1/6 に分周され、この場合にはフレームレートが 5 Hz に設定される。

つまり、プローブ 112B の場合には高速で 2 次元的に走査することにより動きのあるような検査部位でもブレの少ない画像が得られ、一方、プローブ 112A の場合には低速で 2 次元的に走査し、この場合には高い解像度の画像が得られる。

画像化装置 115 は、画像化信号を生成する装置であり、信号線 115a が接続されたコネクタ 135 と、信号線 115b 及び 115c が接続されたコネクタ 136 と、信号線 115d が接続されたコネクタ 134 とを備えている。

画像化装置 115 は信号線 115b を介して制御装置 114 に電氣的に接続され、例えばクロック信号を制御装置 114 に伝達可能になっている。さらに、画像化装置 115 のコネクタ 136 には、信号線 115c を介して、スキャナを駆動する駆動波形の基準となるクロック信号が入力される。

また、画像化装置 115 は、信号線 115a 等を介して光源ユニット 113 の PMT ユニット 124 が電氣的に接続され、PMT ユニット 124 の出力信号から映像信号を生成する。

次に図 2 及び図 3 を参照して光プローブ 112A の構成を説明する。

図 2 に示すように光プローブ 112A は、可撓性のチューブ 8 の先端を円環形状で硬質の光学枠 10 に固着して先端部 9 を形成し、この光学枠 10 の内側に光の 2 次元走査を行う光学ユニット 11G と、光学枠 10 の先端に被検部に押し当てる透明窓部材としての（透明で硬質の）先端カバーユニット 12 とを取り付けている。

チューブ 8 内に挿通された細長の光ファイバ 6b はその後端がコネクタ 118 の中心孔に通して固定され、また、光ファイバ 6b の先端側は光学ユニット 11G を形成する硬質のベース 14 の中心に沿って形成した孔に挿通して（例えばその後端の位置で）接着剤 27 で固定されている。

この光ファイバ6 bは伝送した光をその先端部（末端部）20から出射し、その出射される光は、光走査機構（スキャナ）を介して検査対象となる被検部側に集光して照射されると共に、被検部側からの反射光を（戻り光）を受光する。

図2の断面図で示す光学ユニット11 G部分を図3では斜視図で詳細に示す。この光学ユニット11 Gは以下の構成となっている。

図2に示す光プローブ11 2 Aはその先端に光学ユニット11 Gを有する。

光学枠10には光学ユニット11 Gのベース14が固定されている。ベース14は容易に動かないように後述するレンズホルダ17や対物レンズ18よりも重量が重くなるように構成されている。ベース14の中心の孔には光ファイバ6 bの先端側が挿通され、ベース14の後端で光ファイバ6 bの先端寄りの一部が固定されている。

またベース14には2組の平行な薄板15 a、15 b、15 c、15 dの後端側が固定されている。つまり、平行な板バネを構成する薄板15 a及び15 cと、薄板15 b及び15 dとはそれぞれ板面が平行で、一方の薄板15 a（或いは15 c）と他方の薄板15 b（或いは15 d）とは板面が直交するように配置され、各後端部がベース14に固定され、（後端部に対して）先端側が上下方向及び左右方向に弾性的に変形自在にしている。

さらに各薄板15 i（i = a ~ d）にはそれぞれ厚み方向に分極された板状の圧電素子16 i（16 dは図示しない）が各薄板15 iの前寄りの位置に装着されている。圧電素子16 iはユニモルフタイプの圧電素子を用いている。各圧電素子16 iの両面の電極はその圧電素子16 iを駆動するための2本のケーブル19がそれぞれ接続されており、それらケーブル19はベース14の上下、左右付近に設けた挿通孔14 aに通され、その後端付近で接着剤28で固定された後、チューブ8の内部を通して電気コネクタ11 8 aの接点に至る。そして、制御回路130に接続されるようになっている。

4枚の薄板15 iの先端にレンズホルダ17が接着固定されており、このレンズホルダ17には集光光学系としての対物レンズ18と、光伝達手段としての光ファイバ6 bの先端部、つまり光ファイバ先端部20とが固定されている。このレンズホルダ17は対物レンズ18を取り付ける枠部と、この枠部から後方側に

円錐（コーン）形状の延出枠部を延出して、対物レンズ18の光軸O上に位置する延出枠部の頂点部分に設けた小さな孔に光ファイバ先端部20を圧入する等して固定している（対物レンズ18の光軸O上に光ファイバ先端部（光ファイバ末端部）20が配置されている）。

そして、圧電素子16iに駆動信号を印加することにより、板状の圧電素子16iと薄板15iの組合せは、その後端側に対して先端側を板面に垂直方向に曲がるように変形させて、その先端に保持されたレンズホルダ17もその変形により曲げられた方向に移動できるようにして、このレンズホルダ17で保持された光ファイバ先端部20と対物レンズ18とを共に移動して、出射される光を走査できるようにしている。

この際、極く細い光ファイバ先端部20を焦点とするようにして拡開して出射された光を対物レンズ18で集光し、被検部側の焦点21の位置でフォーカスするような光を出射する。

また、上記圧電素子16a、16b、16c、16dでの駆動により、焦点21を図2の水平方向（X方向）22と縦方向（Y方向）23に走査して焦点21を含む走査面24を走査できるようにしている。この走査面24は光プローブ112Aの軸方向に対して略垂直な平面となる。

なお、対物レンズ18は例えば開口数が0.3以上のものが採用される。

なお、図2から分かるようにベース14の中心の孔に挿通して固定された光ファイバ6bに対し、圧電素子16a、16b、16c、16dを駆動するケーブル19は中心から偏心した上下、左右の挿通孔14aを挿通して、両者の間をベース14により離間させる離間部或いは隔壁部14bを形成している。そして、その先端側では各ケーブル19が光ファイバ6bと接触しないようにしている。

一方、先端カバーユニット12はカバーホルダ25とこのカバーホルダ25に固定されたカバーガラス26からなり、カバーホルダ25は光学枠10の先端部に固定されている。また、これらの構造によりプローブ先端部9は密閉されている。

図4はファイバ走査タイプの光プローブ112Bの構造を示す。この光プローブ112Bは図2の光プローブ112Aの光学ユニット11Gと異なる光学ユニ

ット 11 H が採用されている。

図 2 の光学ユニット 11 G では可動される薄板 15 i の先端にレンズホルダ 17 を介して対物レンズ 18 を取り付けていたが、この光学ユニット 11 H では対物レンズ 18 を光学枠 10 側に取付けて可動させない構造にし、光ファイバ 6 b 側のみを可動させる構造にしている。

図 4 に示すようにこの光プローブ 112 B では、その先端部 9 に設けた光学ユニット 11 H では、カバーガラス 26 の近傍の内側にリング状のレンズホルダ 17' により対物レンズ 18 が光学枠 10 に固定されている。

また、対物レンズ 18 の光軸 O に沿うようにベース 14 の後端で接着剤 27 で接着され、ベース 14 から前方に延出された光ファイバ 6 b の先端部 20 はファイバホルダ 29 の中心孔に圧入されて固定されている。このファイバホルダ 29 の四角形状の外面は図 2 のレンズホルダ 17 の場合と同様に薄板 15 i の先端に固着されている。

また、図 2 の光プローブ 112 A では電気コネクタ 118 a に抵抗 R を接続しているが、この光プローブ 112 B では抵抗が接続されていないで、解放状態である。

その他の構成は図 2 と同様であり、同一の構成要素には同じ符号を付け、その説明を省略する。

図 5 は光源ユニット 113 の構成を示す。

光源ユニット 113 は、LD 123 と、PMT ユニット 124 とを有し、PMT ユニット 124 は、コネクタ 151 と、フォトマルチプライアチューブ (PMT) 152 と、ヘッドアンプ 153 とから構成されている。PMT 152 は、光信号を電気信号に変換する素子であり、変換した電気信号をヘッドアンプ 153 に出力する。ヘッドアンプ 153 は、PMT 152 からの電気信号を増幅してコネクタ 126 に出力する。

このような光源ユニット 113 において、LD 123 で発生するレーザ光は、図 1 に示すように、端部 125 b、カプラ 125、端部 125 a、コネクタ 122 を介して光プローブ 112 I へ伝送され、光プローブ 112 I 内のスキャナにて被検体を光走査する。

光プローブ 112 I 内のスキャナ機構にて走査し、被検体から反射する光信号は、光ファイバ 6 b、コネクタ 122、端部 125 a、カプラ 125、端部 125 d およびコネクタ 151 を介して、PMT 152 に伝送される。PMT 152 は、この光信号を電気信号に光電変換し、その光電変換された電気信号をヘッドアンプ 153 へ伝送し、ヘッドアンプ 153 は、入力された信号を増幅する。この増幅された電気信号は、信号線 124 b、コネクタ 126、信号線 115 a、コネクタ 135 を介して画像化装置 115 に与えられる。

なお、信号線 115 a は複線になっており、そのうち信号線 115 a-1 を介して上記電気信号を伝送し、一方、信号線 115 a-2 及び信号線 124 c-2 を介して PMT 152 の感度を制御する制御信号を画像化装置 115 から伝送する。

画像化装置 115 の構成について、図 6 を参照して説明する。

画像化装置 115 は、A/D 変換を行う A/D コンバータ 140 と、画像化の信号を 1 フレーム分記憶するフレームメモリ 141 と、画像化の信号等を一時的に記憶する等に使用されるメインメモリ 142 と、画像化の制御動作を行う CPU 143 と、信号の入出力に使用される I/O ポート 144 と、CPU 143 の動作プログラム等を格納するハードディスク装置 150 とを有し、A/D コンバータ 140 以外はアドレスバス 145 とデータバス 146 を介して相互に接続されている。

また、外部クロック発生器 117 からのクロック信号が I/O ポート 144 等のクロック信号を必要とする各部に印加され、かつこのクロック信号は信号線 115 b を介して制御装置 114 側にも供給され、上述したようにスキャナ機構に対する駆動信号の生成に用いられる。そして、X 駆動回路 148 と Y 駆動回路 149 の各駆動信号はスキャナ機構を構成する圧電素子 16 b、16 d と 16 a、16 c に印加され、圧電素子 16 b、16 d を X 方向に、圧電素子 16 a、16 c を Y 方向に振動させ、振動方向に光を走査させることになる。

この画像化装置 115 の動作を説明する。

画像化装置 115 に入力されるクロック信号は、制御装置 114 側に送られ、X 駆動回路 148 と Y 駆動回路 149 それぞれで生成された X 駆動信号及び Y 駆

動信号は光プローブ112Iのスキヤナに印加し、スキヤナから出射される光を被検体側にX、Y方向に2次元的に走査する。その戻り光は光ファイバ6bの先端面で受光され、光源ユニット113のPMTユニット124を経て画像化装置115のA/Dコンバータ140に入力される。

A/Dコンバータ140は、信号線140aを介して入力される電気信号をA/D変換してデジタル信号を出力する。

このデジタル信号はフレームメモリ141にデータとして1ラインごとに次々に格納される。

フレームメモリ141に格納されたデータは、CPU143によりI/Oポート144を介してメインメモリ142に書き込まれる。すなわち、図6に示すように、CPU143は、制御線143a、I/Oポート144、制御線144aを介してフレームメモリ141に対し、アドレスバス145の経路を介してデータのアドレスを指定する。

そして指定されたアドレスのデータを、I/Oポート144およびデータバス146の経路でメインメモリ142に格納するよう制御する。一方、メインメモリ142に格納されたデータの読み出しは、CPU143によりアドレスバス145を介して指定されたアドレスのデータがデータバス146を介してI/Oポート144に転送されるよう、制御線143aを介して制御する。

そして、I/Oポート144内の図示しないDAコンバータでアナログ信号に変換されて映像信号となり、信号線144aを介してモニタ116へ送られ画像表示される。

なお、フレームメモリ141へのデータ格納と、フレームメモリ141からのデータを読み出しとは、並行して実行される。また、CPU143は、上記データの転送以外の、画像化装置115内の制御および演算処理を行う。

なお、スキヤナの2次元走査のうち、X方向の走査は、周波数が数kHz程度の正弦波による共振駆動にて行う。一方、Y方向の走査は、周波数が数Hz～数10Hz程度で駆動する。より具体的には、光プローブ112Bの場合には、Y方向の走査の周波数が30Hzで標準のテレビ信号のフレームレートと互換性のある周波数となるように設定され、これに対し光プローブ112Aの場合はY方

向の走査の周波数が例えば5 Hz程度にしている。

このような構成の光プローブシステム111の動作を以下に説明する。

心臓の付近の臓器等を観察するような場合には、光プローブ112Bを光源ユニット113及び制御装置114に接続する。

一方、心臓から離れた部分のように動きの少ない臓器等を観察する場合には、光プローブ112Aを接続する。すると、接続された光プローブ112Iが識別回路131で識別され、X駆動回路148及びY駆動回路149には識別された光プローブ112Iに適した周波数の外部クロックが入力され、そのクロックに同期してX駆動信号とY駆動信号とを生成する。

例えば、光プローブ112Bの場合には、光プローブ112Aの場合よりも高い周波数のX駆動信号とY駆動信号とに設定され、動きの影響の少ない画像が得られるようにする。これに対し、光プローブ112Aの場合には、光プローブ112Bの場合よりも低い周波数のX駆動信号とY駆動信号で駆動され、この場合画像化装置115側では光プローブ112Bの場合と同じクロックで画像化を行うので、高い解像度の画像が得られるようになる。

続いてプローブ先端部9を、検査したい部分に押し当てる。このとき被検部は先端部9で固定されているため画像ぶれが少なくなる。

図7A～図7Dは粘膜30に押しつける等して観察する様子を示す。図7Aは粘膜30の面に対し、光プローブ112Iの軸方向を垂直にして観察する様子を示し、これに対し、図7Bは光プローブ112Iの先端面を押しつけて観察する様子を示す。

図7Bの場合には、光プローブ112Iの先端面を粘膜30に押しつけることにより、押しつけられた部分の粘膜30が伸びてその部分の粘膜30が薄くなり、相対的に粘膜30の深部側に焦点21（による観察面Sf（或いは走査面24））が設定され、深部側をを観察できる状態になる。つまり、被検部に押しつける強さを調節することにより、観察する深さを調整できる。

また、図7C及び図7Dは図7A、図7Bの場合における光プローブ112Iの軸方向を粘膜30の面と垂直な方向から、垂直な方向と異なる傾けて観察した様子を示す。押しつける方向の角度を調整することにより、観察面Sfの角度を

調整することができる。

続いて、光プローブ 112 I の光ファイバ 6 b にレーザ光が入射され、光学ユニット 11 G 或いは 11 H のスキャナで光走査を行う動作を説明する。

この光ファイバ 6 b の後端に入射されたレーザ光は光ファイバ先端部 20 を焦点とするようにして拡開して出射した後に、対物レンズ 18 によって集光され、カバーガラス 22 を透過した後に被検部で焦点 21 を結ぶ。

また焦点 21 からの反射光は入射光と同じ光路を通り、再びファイバ先端部 20 で光ファイバ 6 b に入射される。つまり、光ファイバ先端部 20 と被検部の焦点 21 とは対物レンズ 18 の共焦点の関係にある。

この焦点 21 以外からの反射光は、入射光と同じ光路を通ることができず、したがって光ファイバ先端部 20 のファイバに殆ど入射されない。従って光プローブ 112 I は共焦点光学系を形成する。

また、この状態で X 駆動回路 148 によって圧電素子 16 b、16 d を駆動させる。ここで、圧電素子 16 i の動作を説明する。

これらの圧電素子 16 i に電圧を加えると、その厚みが変わる。圧電素子 16 i に正の電圧を加えると厚みが厚くなるように変形し、これに伴って圧電素子 16 i は長さ方向には縮む。この時、圧電素子 16 i は長さが変わらない薄板 15 i に接着されているため、全体として圧電素子 16 i 側に曲がるように変形するようになっている。

逆に圧電素子 16 i に負の電圧を加えると厚みが薄くなるように変形し、これに伴って圧電素子 16 i は長さ方向には伸びる。ここで、圧電素子 16 i は長さが変わらない薄板 15 i に接着されているため、全体として薄板 15 i 側に曲がるようになっている。ここで、向かい合った 2 つの圧電素子 16 b、16 d に一方は圧電素子側に、もう一方は薄板側に変形するように極性が逆の駆動信号を印加すると、これらは水平方向 22 の同一方向に変形する。

光プローブ 112 A の場合には、圧電素子 16 b、16 d に極性が逆の交流を加えると、レンズホルダ 17 が振動し、これによって対物レンズ 18 と光ファイバ先端部 20 も移動して、レーザ光の焦点 21 の位置は走査面 24 の X 方向 22 (図 2 で紙面に垂直方向) に走査される。

図4に示す光プローブ112Bの場合には対物レンズ18は固定されており、光ファイバ先端部20側のみが移動して、レーザ光の焦点21の位置は走査面24のX方向22（図4で紙面に垂直方向）に走査される。

これらの場合、その系の共振周波数で駆動すると大きな変位が得られる。また、X駆動と同様に、Y駆動回路149によってレーザ光の焦点21の位置は走査面24のY方向23に走査される。

ここでY方向の振動の周波数を、X方向の走査の周波数よりも十分に遅くすることによって、焦点は図43のように走査面24を水平方向に高速で振動しながら上から下方向（Y方向）に順に走査する。これにともなって、この走査面24の各点の反射光が光ファイバ6bによって伝えられる。

光ファイバ6bの先端部20に被検部側から入射された光は、光源ユニット113のカプラ125を経てPMTユニット124に導かれ、光の強度に応じた電気信号に変換された後、画像化装置115に入力される。

画像化装置115では、X駆動回路148、Y駆動回路149の駆動波形をクロックにより判断して、焦点位置がどこのときの信号出力であるかを計算し、さらにこの点における反射光の強さを計算し、これらを繰り返すことによって走査面24の反射光を画像化し、画像化装置115内のフレームメモリ141に画像データとして一時格納し、この画像データを同期信号に同期して読み出し、モニタ116に走査面24を走査した場合の焦点位置の2次元反射光強度の画像を表示する。また、必要に応じて画像データをハードディスク装置150に記録する。

本実施の形態によれば、観察対象に応じて、分解能が高い光プローブ112Aと、走査スピードが大きい光プローブ112Bを使い分けて使用できる。従来では、このような使い分けができなかった。

本実施の形態では図8に示すように走査面を走査するが、圧電素子16iでは同じ値の駆動信号でも往路と復路とは異なる変位量となるヒステリシス特性を示すので、このヒステリシス特性による画像の劣化を解消するため、往路或いは復路の一方のみでサンプリングを行うようにしている。

図8で符号 $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow e \rightarrow f \cdots n \rightarrow o \rightarrow p \rightarrow o \rightarrow n \cdots d \rightarrow c \rightarrow b \rightarrow a$ と

走査した場合、従来は各走査の途中でサンプリングしたデータを画像化していたが、本実施の形態では $a \rightarrow b$ 、 $c \rightarrow d$ 、 $e \rightarrow f$ 、…、 $m \rightarrow n$ 、 $o \rightarrow p$ の場合での走査の際にサンプリングしてそのデータを画像化するようにしている。このように一方の向きに傾動走査する場合でのみ、サンプリングすることにより、簡単な構成でヒステリシス特性の影響のない画像を得られるようにしている。

本システム 111 によれば、光ファイバ&対物レンズ一体走査タイプの光プローブ 112 A と、光ファイバ走査タイプの光プローブ 112 B とのいずれも使用でき、観察対象に応じてその観察に適した観察画像が得られる。

なお、上述の説明では 2 つのタイプの光プローブ 112 A、112 B の走査タイプの種類を使い分けて使用する例で説明したが、同じタイプの光プローブ 112 A (或いは、112 B) でも、プローブの径、スキャナのサイズを変える等して、それぞれ異なる共振周波数でスキャナを駆動するようにすることもできる。つまり走査タイプは同じでも、使用する用途に応じた種類のものを用意し、識別回路 131 でその種類を識別して、その識別した種類の光プローブに対し、それに内蔵されたスキャナを共振周波数で駆動するようにしても良い。

また、画像化装置 115 側でも、識別回路 131 による識別信号を受けて、その場合に適した画像化の処理を行うようにしても良い。

次に図 9 B に示す非等間隔パルスによってサンプリングした場合について説明する。

従来は図 5 4 A に示すように、X 方向は非線形である正弦波で駆動するため、等間隔パルス (図 5 4 B 参照) を基準に A/D コンバータでサンプリングすると、図 5 4 A の X 軸 (縦軸) のように、X 方向の中央部付近は粗く、端部へ行くに従って細かくサンプリングされることになり、モニタで画像化した場合、図 5 4 C のように、中央部分が広がり、端部へ行くにしたがってつぶれ、歪んだ画像になってしまう。

そこで、本実施の形態では、図 9 B に示すサンプリングパルスにより画像化した際に X 方向の各画素が等間隔になるように (図 9 A 参照)、非等間隔パルスによってサンプリングして、図 9 C のような歪みのない画像とする。

このために、まず、あらかじめ画像化装置 115 内のハードディスク装置 15

0に、X方向の波形データと共に非等間隔パルス波形を、時間軸を基準とした同一のファイルとして作成、保存しておく。ただしこのとき、共振駆動するため、図9Aのように、駆動波形Aに対し、実際のX方向の走査位置Bは 90° 位相が遅れるので、あらかじめ駆動波形に対して非等間隔パルス波形を 90° 遅らせて作成、保存しておく。また、X方向の画像は正弦波の立上り時のみ表示することとする。

非等間隔パルスのパルス数 p は、X方向周波数を f_x 、外部クロック発生器117のクロック周波数を f_{clk} とすると、 $p = f_{clk} / f_x$ である。また、非等間隔パルスは、任意の時間を t 、任意のX方向の走査位置を X 、X方向の画素数を X_{max} とすると、 $t = (p / 2\pi) \times \arccos(1 - 2X / (X_{max} - 1))$ が成り立つ。この式に、 X を0から $X_{max} - 1$ まで1ずつインクリメントしたときの各時間 t の値で非等間隔パルスの間隔を設定し、非等間隔パルス波形を作成する。

このように、駆動波形Aによってスキャナを駆動し、なおかつ非等間隔パルスによってサンプリングすることで、画像歪みがなく、なおかつ共振駆動による位相ずれのない画像が得られる。

次にフレームレートを向上させることができるライン補間の方法を、図10を用いて説明する。

図6に示すA/Dコンバータ140によってA/D変換されたデータは、1ラインごとに次々とフレームメモリ141に蓄積されていく。蓄積されたデータを、CPU143によってすべて読み出すのではなく、例えば2ラインにつき1ラインの割合で間引いて読み出す。間引いて読み出されたデータは、I/Oポート144、データバス146を介してメインメモリ142に書き込まれる。書き込まれたデータはCPU143によりメインメモリ142から読み出される。

このとき、上記で間引かれた回数だけ同じラインを複数回読み出し、I/Oポート144を介して、モニタ116へ画像として出力される。

以上のラインを間引いて、複数回同じラインを表示する流れを、図10のフローチャートを用いて説明する。まず、ステップS1でX方向の表示画素数 X_{max} 、Y方向の表示ライン数 Y_{max} をあらかじめ画像化装置115内のハードディスク

ク装置150内に記憶しておく。次に、ステップS2で間引かれるライン数の割合、および何倍にコピーされるかの倍数 k を設定する。そして、ステップS3においてスキャンを開始し、ステップS4でライン補間処理、すなわちラインの間引きおよびコピー処理を含むスキヤニングを実行し、ステップS5でスキャンを終了しない限り実行し続ける。

このステップS4におけるライン補間を含むスキヤニングの流れを、図11のフローチャートを参照して説明する。まず、ステップS11で表示される画像のライン数を表すインデックス i を $i=0$ に初期化する。つぎに、ステップS12でインデックス i が Y_{max} 未満($i < Y_{max}$)かどうか判断する。この判断が真であれば、ステップS13でコピーされるライン数を表すインデックス j を $j=0$ に初期化する。次にステップS14で i ライン目のデータをフレームメモリ41から読み出し、ステップS15でメインメモリ42に書き込むよう、CPU43が制御する。

次に、ステップS16でインデックス j が $j < k$ かどうか判断する。この判断が真であれば、ステップS17でメインメモリ42に書き込まれた i ライン目のデータを読み出し、これをステップS18で $i+j$ ライン目のデータとして、I/Oポート144を介してモニタ116に表示して、ステップS19でインデックス j をインクリメントし、上記のステップS14に戻り、ステップS16での $j < k$ かどうかの判断し、コピーされるラインをすべて表示し終えるまで繰り返す。

ステップS16において $j < k$ が偽、すなわち、 i ライン目のデータを k で設定した分だけコピーして表示し終えたら、ステップS20で $i \leftarrow i+k$ により i に $i+k$ を格納して、 $i < Y_{max}$ かどうかの判断に戻り、 $i+k$ ライン目のデータ、およびそのデータをコピーしたデータを表示することを繰り返す。

ステップS12において $i < Y_{max}$ かどうかの判断が偽、すなわち1フレーム分のデータを表示し終えたら、本サブルーチンを終了し、スキャンを終了するかどうかの判断をし、終了しない限り、次のフレームの画像を、上記の流れによって上書きすることを繰り返す。このようにして、フレームメモリ141に格納されている全データを表示するのではなく、間引いた後、間引かれた分だけコピー

して表示する。

従って、非等間隔パルスによるサンプリングをすることにより、画像歪みがなく、また共振駆動による位相ずれのない画像が得られる。なお、後述の光プローブ170A、170B、176B、201A、221A、231A、401A、431、451も本実施の形態で駆動できる。

(第2の実施の形態)

次に図12Aないし図19を参照して本発明の第2の実施の形態を説明する。本実施の形態は組立が簡単にできて低コスト化が可能で、しかも共振による干渉の影響を軽減できる光プローブを提供することを目的とする。

図12Aは組立前の駆動ユニット161及びこの駆動ユニット161の後端に取り付けられる支持部材162とを分解して示す。この駆動ユニット161はステンレス板(SUS板)等の1枚のバネ板材により長方形の底板部163aと側板部163bとが後端側の小さい連結部163cで連結して形成されるようにスリット163dを設けている。

この底板部163aと側板部163bとには長方形の薄板状のユニモルフの圧電素子164a及び164bとがそれぞれ貼着される。なお、一方の板部、例えば底板部163aは側板部163bよりも先端側が長く形成され、先端部の外面部分が図12Cに示すように先端枠165に接着剤等で固定できるようにしている。

図12Aに示すバネ板材は連結部163cで直角に折り曲げられ、そして、その後端部分の内側の直角にされた2面が直方体形状で光ファイバ166を通す孔が設けられた支持部材162に接着剤等で固定される。

その後、図12Bに示すように折り曲げられたバネ材の先端の2面に、図12Cに示す対物レンズ166及び光ファイバ167の先端が固定されたレンズホルダ168aが接着剤等で固定され、さらに圧電素子164a及び164bに駆動信号を印加する信号線169等(図12C参照)を接続して2次元的な走査を行うスキャナ170Aが図13のように形成される。なお、図13は信号線169を示していない。

スキャナ170Aはチューブ171の先端開口に取り付けた硬質の先端枠16

5にその底板部163aの先端外面が固定され、図12Cに示すように光ファイバ&対物レンズ一体走査タイプの光プローブ173Aが形成される。なお、先端枠165の開口はカバーガラス172で閉塞されている。

そして、信号線169により圧電素子164bにはX方向に駆動する駆動信号を印加し、他方の圧電素子164aにはY方向に駆動する駆動信号を印加することにより、光ファイバ167の先端と対物レンズ166とを一体的にX及びY方向に振動させて光を2次元的に走査することができるようにしている。

この光プローブ173Aは1枚のバネ板材に2つの圧電素子164a及び164bを貼着して、折り曲げる等して簡単に製造することができる。また、この光プローブ173AではX及びY方向にそれぞれ1つの圧電素子164b及び164aで振動して走査できるので、対にした2つの圧電素子で行う場合よりも簡単な構成で組立が簡単にでき、低コスト化することができるし、軽量化することもできる。

また、それぞれ対の圧電素子で2次元的に振動させるスキャナの場合に比べ、一方の振動による走査の影響が他方の振動による走査に影響を及ぼすことを軽減できる。

なお、支持部材162は、バネ板材の先端側と後端側とでねじれ等が発生するのを防止する機能を持つ。つまり、この支持部材162を用いないと、バネ板材の先端側と後端側とでねじれが発生する可能性があるが、支持部材162によりそのねじれの発生を有効に防止できる。

なお、上述の説明では、駆動ユニット161ではバネ板材の一方の面に板状の圧電素子164a、164bを、長手方向に直交する方向に隣接して貼着してユニモルフの圧電アクチュエータを構成したが、図12Dに示す駆動ユニット161'のように、バネ板材の他方の面にも板状の圧電素子164a'、164b'をそれぞれ貼着してバイモルフの圧電アクチュエータを構成しても良い。圧電素子164a'と164b'はそれぞれ圧電素子164aと164bと同じ形状である。なお、図12Dは例えば図12Aの右側から見たような図で示している。

また、駆動ユニット161と161'とを組み合わせた駆動ユニットを採用しても良い。例えば、低速駆動側をユニモルフの圧電アクチュエータとし、高速駆

動側をバイモルフの圧電アクチュエータとしても良い。

図12Aの駆動ユニット161及び支持部材162を用いて図12Cに示す光ファイバ&対物レンズ一体走査タイプの光プローブ173Aを組み立てる場合を説明したが、駆動ユニット161及び支持部材162を用いて以下に説明するように光ファイバ走査タイプの光プローブ173Bを組み立てることもできる。

図14は光ファイバ走査タイプの場合のスキャナ170Bを示す。図13のスキャナ170Aでは直角に折り曲げられた底板部163aと側板部163bに対物レンズ166と光ファイバ167の先端とを固定したレンズホルダ168aを取り付けたが、図14に示すスキャナ170Bでは底板部163aと側板部163bの先端側に光ファイバ167の先端を固定したファイバホルダ168bを取り付けるようにしている。

そして、図15に示すように対物レンズ166は光ファイバ167の先端面の前方側でカバーガラス172が固定される先端枠165で固定するようにしてこの図15に示す光プローブ173Bが形成される。

この場合には、2つの圧電素子164a、164bに駆動信号を印加すると、ファイバホルダ168bと共に光ファイバ167の先端が2次元的に振動されることになる。この光プローブ170Bも上述の光プローブ170Aの場合と同様の効果を有する。

図16は図12Aの第1変形例のバネ板材等を示す。図12Aでは底板部163aが側板部163bより長くしていたが、図16では底板部163aと側板部163bとの長さが同じで、貼着される圧電素子164a及び164bの長さを異なるようにしている。

図16の場合には、圧電素子164aの長さを圧電素子164bより短くし、かつ信号線169を先端側に接続している。この変形例によれば、圧電素子164a及び164bの一方を共振的に振動させても他方の圧電素子側はその共振周波数と異なる周波数に共振点を持つため、一方の振動により他方が干渉を受けることを防止できる。

図16では同じ長さの底板部163a及び側板部163bに長さが異なる圧電素子164a及び164bを貼着したが、図17に示す第2変形例のように長さ

が異なる底板部 1 6 3 a 及び側板部 1 6 3 b に長さが異なる圧電素子 1 6 4 a 及び 1 6 4 b を貼着しても図 1 6 の場合と同様に効果を有するようにできる。

図 1 8 A は第 3 変形例のバネ板材等を示す。図 1 2 A では先端側から切り欠いてスリット部 1 6 3 d を形成したが、図 1 8 A ではさらに後端側からも切り欠いて前記スリット部 1 6 3 d に隣接したスリット部 1 6 3 e を形成したものである。

そして、図 1 8 A のバネ板材は直角に折り曲げられて図 1 8 B のようにされる。なお、図 1 8 B は図 1 8 A のバネ板材は直角に折り曲げた場合、その後端側、つまり左側から見た図である。図 1 8 B の折り曲げられたバネ板材の先端には例えば図 1 9 に示すように光ファイバ 1 6 7 の先端を固定したファイバホルダ 1 7 5 b が取り付けられてスキャナ 1 7 6 B が形成される。また、折り曲げられたバネ板材の一方（つまり底板部 1 6 4 a）の後端はベース部材 1 7 7 の前端面に接着剤 1 7 8 a で固定される。

また、光ファイバ 1 6 7 の先端面のすぐ前には対物レンズ 1 6 6 が先端カバー 1 7 9 に取り付けられている。この先端カバー 1 7 9 には対物レンズ 1 6 6 の前の開口にカバーガラス 1 7 2 が取り付けられている。また、この先端カバー 1 7 9 には硬質の先端筒 1 8 0 の前端に固定され、この先端筒 1 8 0 の後端はベース部材 1 7 7 に固定されている。また、このベース部材 1 7 7 に、可撓性のチューブ 1 7 1 の先端が固着されている。

また、先端がファイバホルダ 1 7 5 b で固定された光ファイバ 1 6 7 はベース部材 1 7 7 の貫通孔を挿通されて後端側に延出されるが、遊びを持たせた状態で貫通孔部分で接着剤 1 7 8 b で固着されている。

また、圧電素子 1 6 4 a、1 6 4 b に接続された信号線 1 6 9 もベース部材 1 7 7 の貫通孔を挿通されて後端側に延出されるが、遊びを持たせた状態で貫通孔部分で接着剤 1 7 8 c、1 7 8 d でそれぞれ固着されて光ファイバ走査タイプの光プローブ 1 8 1 B が形成されている。

なお、図 1 9 では光ファイバ走査タイプの光プローブ 1 8 1 B を示したが、ファイバホルダ 1 7 5 b の代わりに対物レンズ 1 6 6 と光ファイバ 1 6 7 の先端とを固定したレンズホルダを用いることにより、光ファイバ&対物レンズ一体走査

タイプの光プローブを形成できる。

本変形例も図 12 で説明したものとほぼ同様の効果を有する。

(第 3 の実施の形態)

次に本発明の第 3 の実施の形態を図 20 を参照して説明する。本実施の形態は簡単な構成で垂直断層像を得ることができる光プローブを提供することを目的としたものである。

一般に、光プローブにより深さ方向の断層像を得るには、深さ方向にスキャナを駆動する必要があるが、対物レンズと光ファイバを一体的に 2 次元走査するスキャナでは、さらに深さ方向に駆動するには、スキャナの構成がきわめて複雑となり、その組立も困難になるので、以下に説明するように簡単な構成で深さ方向の成分を持つ断層像を得られるようにする。

図 20 に示す光プローブ 201 A は例えば図 2 の光プローブ 112 A において、光ファイバ 6 b の出射端 20 の前に光路を直交する側方に変更するプリズム 202 を配置し、このプリズム 202 により長手方向に出射される光を直角方向に反射して側方に導き、さらに側面方向に対向配置した対物レンズ 203 で集光し、透明のカバーガラス 204 を経て側方に出射するようにしている。

このため、本実施の形態では、光プローブ 201 A の外套チューブとなる可撓性のチューブ 205 は先端が閉塞され、側方に開口するものが採用され、また、このチューブ 205 の先端内側には側方に開口する部分にカバーガラス 204 を取り付けした硬質の光学枠 206 を配置して先端部 207 を形成している。

光学枠 206 の後端内側にベース部材 208 が固着され、このベース部材 208 の中心孔を貫通した光ファイバ 6 b の先端はファイバホルダ 209 の中心孔に圧入等で固着され、このファイバホルダ 209 の上下、左右の 4 面は薄板 210 a、210 c、210 b、210 d (210 d は図示していない) で保持されている。

薄板 210 a、210 c、210 b、210 d の後端はベース部材 208 で保持され、先端側の外面にはそれぞれ圧電素子 211 a、211 b、211 c、211 d (211 b、211 d は図示していない) が貼着されている。

また、ファイバホルダ 209 の前面にはプリズム 202 が接着等で固定され、

光ファイバ6bの先端部20から出射される光を斜面で直角方向に全反射し、対向する対物レンズ203に入射されるようにしている。

この対物レンズ203は薄板210cの先端側に設けた開口に接着剤等に取り付けられており、対物レンズ203に対向する光学枠206の開口及びチューブ205の開口に取り付けたカバーガラス204を経て側方に出射され、焦点215で収束する。

対となる圧電素子211b、211dはX駆動回路からの駆動信号が印加され、対となる圧電素子211a、211cはY駆動回路からの駆動信号が印加されそれぞれX方向212（図20の紙面に垂直な方向）及びY方向213（図20で上下方向）に駆動される。この場合の走査面214は図20で太い線で示す紙面に垂直で上下方向を含む平面となり、またY方向213は被検部の深さ方向と一致するので、深さ方向に走査面214を持つ画像が得られることになる。

なお、プリズム202はその斜面を図示のように固定部材215を介して固定しても良いし、固定部材215を用いることなくファイバホルダ209に固定するようにしても良い。

図20に示した光プローブ201Aでは光ファイバ6bと対物レンズ203とを一体的に走査するものを示したが、対物レンズ203を光学枠206側に取り付けると、光ファイバ走査タイプの光プローブを形成できる。

本実施の形態によれば、2次元的に走査する簡単な構成で水平方向（横方向）と、深さ方向の走査が可能となるので、垂直断層像を得ることができる。

（第4の実施の形態）

次に本発明の第4の実施の形態を図21を参照して説明する。本実施の形態は簡単な構成で深さ方向の成分を持つ断層像を得ることができる光プローブを提供することを目的としたものである。

図2に示した光プローブ112Aにおいては、先端部9の先端カバーユニット12が光軸Oに対して垂直であったが、図21に示す光プローブ221Aでは、先端部222に設けた先端カバーユニット223が光軸Oに対して90度とは異なる所定の角度にしている。

先端カバーユニット223は、カバーホルダ224とカバーガラス225とか

ら構成され、カバーガラス 225 はカバーホルダ 224 に、カバーホルダ 224 は、チューブ 8 で覆われ、チューブ 8 の先端と共に斜めで先端がカットされた硬質の光学枠 10 の先端に接着固定されている。

その他は図 2 で説明したものと同様であり、その説明を省略する。

本実施の形態では、先端カバーユニット 223 の斜めの観察面となるカバーガラス 225 の外面を組織に押し当てて観察すると、走査面 24 の画像は Y 方向 23 に走査していくにつれて深くなるような、斜め断層像が得られる。

なお、図 21 の先端カバーユニット 223 の傾斜角度は 1 例に過ぎず、任意の斜め断層像を得るためにさまざまな角度で傾斜した構成としても良い。

本実施の形態によれば、光軸 O 方向と垂直でなく、斜めに傾斜させた観察面を設けているので、傾斜により深さ方向の成分を持つ画像が得られるので、斜め断層像を得ることができる。

なお、図 2 に示した先端カバーユニット 12 と図 21 に示した先端カバーユニット 223 とを光学枠 10 に着脱自在で選択して装着できる構造にして、使用者が所望とする画像が得られるようにしても良い。

(第 5 の実施の形態)

次に本発明の第 5 の実施の形態を図 22 を参照して説明する。本実施の形態は種々の観察面に対して適用範囲の広い光プローブを提供することを目的とする。

直視タイプの光プローブでは、内視鏡チャンネルに挿入し、プローブ先端部を観察対象に押し当てて観察しようとした場合、観察対象がプローブ先端部の先端面に垂直であるような面を有する場合は有効であるが、食道などの管状の組織を観察する際に押し当てるのが難しい。一方、側視タイプは、管状の組織を観察する際に有効であるが、プローブ先端部に垂直な組織を観察する際に押し当てるのが難しい。このため、本実施の形態では以下に説明するようにいずれの場合でも観察できる構造にしている。

図 22 に示す光プローブ 231 A の先端部 232 は、図 2 の光プローブ 112 A における光学ユニット 11 G の先端側を所定角度（例えば 45 度程度）曲げた構成の光学ユニット 232 A にしている。

このため、チューブ 8 及びこのチューブ 8 の先端内側に収納される光学枠 10

の先端面は（例えば45度程度の角度で）斜め方向でカットされ、この斜めにカットされた開口部分にカバーホルダ233によりカバーガラス234を光学枠10に取り付け、斜め前方向にカバーガラス234の面が臨むような先端カバーユニット235にしている。

また、光学枠10の後端を固定したベース236は段差状に細幅にして前方側に延出された延出部237が形成され、その長手方向に設けた貫通孔には光ファイバ6bの先端側が挿通されている。

この延出部237にはその上下の面に先端側を途中で（例えば45度程度）折り曲げたような薄板238a、238cが固着され、その薄板238a、238cにおける先端側の外面には圧電素子239a、239cが貼着され、また薄板238a、238cの先端内側の面にはレンズホルダ240の上下の外面が固着されている。

このレンズホルダ240の先端内側には対物レンズ241が固着され、その光軸Oはカバーガラス234の面及び対物レンズ241の面と垂直で、対物レンズ241の中心軸に一致するように配置される。またこのレンズホルダ240におけるコーン状に絞った後端側の孔部に光ファイバ6bにおける屈曲した先端部242が固着されている。

また、延出部237における左右の側面には薄板238d（及び図示しない238b）が取り付けられ、各薄板の先端側の外面には圧電素子239d（図示しない239b）が貼着され、またその2枚の薄板先端の内面にレンズホルダ240の左右の面が固着されている。

そして、圧電素子239a、239c及びこれらに垂直な圧電素子239d（及び239b）を駆動することにより焦点243を図22の水平方向（X方向）244と垂直方向（Y方向）245に走査して、焦点243を含む走査面246を2次元走査できるようにしている。

この光プローブ231Aによれば、その先端部232の観察用の先端面が先端部232の長手方向と垂直でなく、傾斜しているので、経内視鏡チャンネル的に光プローブ231Aで組織を観察する際、先端部232の長手方向に垂直な面の組織の場合でも、管状の面の組織の場合でも、先端側を例えば45度程度傾ける

ことによりいずれの組織の場合にも容易に押し当て易く、観察が容易に行うことが可能となる。

(第6の実施の形態)

次に本発明の第6の実施の形態を図23ないし図25を参照して説明する。本実施の形態はフレームレートを向上したり、Y方向の分解能を向上できる光プローブを提供することを目的とする。光プローブを用いてラスタスキャンを行う際、往復スキャンのうちの往路または復路のみの情報を画像化すると、ライン数が少なくなり、フレームレートが低く、垂直方向(画像のY方向)の分解能が低下してしまう。

一方、圧電素子を用いたスキャナにはヒステリシス特性があり、往路と復路ではわずかに異なる画像となるので、往復両方の情報を画像化すると、往路と復路の画像を1ラインずつ交互に織り交ぜた歪んだ画像となってしまう。

このため、以下に説明するような構成にして、フレームレート等を向上した画像が得られるようにする。

図23は本実施の形態における画像化装置251の内部構成を示す。この画像処理装置251は図6において、I/Oポート144に接続されるフレームメモリ141の代わりに第1フレームメモリ252と第2フレームメモリ253とし、A/Dコンバータ140でA/D変換された1ライン毎のデジタル信号は信号線140b及び140cを介して第1フレームメモリ252及び第2フレームメモリ253に交互に記憶されるようにしている。

A/Dコンバータ140による第1フレームメモリ252、或いは第2フレームメモリ253の切換は、信号線143a、I/Oポート144、および信号線144eを介して、CPU143が制御する。第1フレームメモリ252および第2フレームメモリ253に記憶されたデータは、CPU143により、信号線143a、I/Oポート144、および信号線144aあるいは144fを介して、各フレームメモリから1ラインずつ交互に読み出されるように制御する。

また、CPU143は、第1フレームメモリ252および第2フレームメモリ253のデータの格納アドレスを、アドレスバス145を経由して指定し、データバス146を経由してメインメモリ142に格納するよう制御する。CPU1

43は、あらかじめハードディスク装置150に記憶されているヒステリシス特性変換プログラムをメインメモリ142に読み出しておき、それにより第2フレームメモリ253のデータを第1フレームメモリ252に格納されたデータと同じ特性に変換するよう制御する。

第1フレームメモリ252のデータと、変換後の第2フレームメモリ253のデータは、1ラインごとに交互にメインメモリ142からI/Oポート144へ読み出され、モニタ116へと送られ画像化される。

このようにして、図24Aに示す往路と復路のヒステリシス特性を、この場合は例えば復路の特性を往路の特性と同じになるようにデータを変換することで往路、復路両方の画像を歪みなく表示する。

例えば、印加電圧 V に対する圧電素子の変位量を U とした場合、往路では変位量 U が $U = f(V)$ と表され、復路では $U = g(V)$ と表される場合、 $U = \alpha f(V)$ と表されるように補正係数 α を導入し、図24Bに示すように補正係数 α をハードディスク装置150等にテーブル化して用意しておく。そして、往路では変位量 U に応じたモニタ画面位置で表示するようにし、復路では往路の場合の特性を補正係数 α で補正したモニタ画面位置で表示するようにする。

以上の流れを図25に示すフローチャートによって説明する。ここでは、第1フレームメモリ252および第2フレームメモリ253のライン数を表すインデックスをそれぞれ i 、 j とし、画像1フレームのライン数を $2m$ (m は整数)とする。この m をCPU143のレジスタ等に記憶し(ステップS21)、また、インデックス i 、 j を0に初期化する(ステップS22)。

次のステップS23でCPU143はインデックス i と j を比較し、等しければ第1フレームメモリ252へ i 番目のラインデータを格納(ステップS24)するよう制御する。またCPU143はその i 番目のラインデータをメインメモリ142に書き込み、かつそのラインデータを読み出し(ステップS25)、さらにCPU143はI/Oポート144を介してモニタ116に出力し、モニタ116にそのラインデータを表示するよう制御する(ステップS26)。その後のステップS27でインデックス i を1インクリメントし、ステップS23に戻る。

すると、 i と j が等しくなくなるので、ステップS28に移り、CPU143は第2フレームメモリ253ヘラインデータを格納するように制御し、また、メインメモリ142に書き込み及び読み出すよう制御する（ステップS29）。

CPU143はメインメモリ142から読み出したデータを、ハードディスク装置150に予め格納されたヒステリシス変換プログラムにより、そのヒステリシス特性を往路の場合と同じ特性に変換するよう制御する（ステップS30）。

そして、CPU143はその特性変換したラインデータをI/Oポート144を介してモニタ116に出力し、ものモニタ116に表示するよう制御する（ステップS31）。

その後のステップS32で j を1インクリメントした後、 j が m 以上であるかの判断を行い（ステップS33）、これに該当しない場合にはステップS23に戻り、ステップS23～S32の処理を j が m 以上になるまで繰り返す。このようにして、1フレームの画像が得られる。そして、ステップS34で終了かの判断を行い、次のフレームの表示を行う場合は、ステップS22に戻り、これらの処理を繰り返し行い、次のフレームの表示を行わない場合には終了する。

このように処理することにより、往復スキャンにより、2ライン分の画像が得られるので、フレームレートを向上できる。また、フレームレートを下げることなく垂直方向（画像のY方向）の分解能を向上できる。

（第7の実施の形態）

次に本発明の第7の実施の形態を図26ないし図29Dを参照して説明する。

第7の実施の形態を備えた光プローブシステムは例えば図1において、光プローブ112Iのスキナに変位を検出する歪みセンサを設け、この歪みセンサによりスキナを駆動する場合のヒステリシス特性を改善するものである。

このため、本実施の形態における一体走査タイプの光プローブは図2の光プローブ112Aにおいて、その光学ユニット11G部分を図26に示す光学ユニット11Jにしている。

図26に示す光学ユニット11Jは図3の光学ユニット11Gにおいて、水平方向（X方向）に振られる薄板15b上に、この薄板15bの変位を検出するために、歪みセンサ302が接着固定されている。

この歪みセンサ 302 に接続された信号線 303 は、図 27 に示すように、制御回路 304 内のセンサ駆動回路 305 と電氣的に接続されており、歪みセンサ 302 の駆動を制御する。歪みセンサ 302 の出力信号は信号線 306 を介して X 駆動回路 307 に入力され、薄板 15b の変位量に対応した電気信号を入力し、この信号で X 方向の駆動を制御する。なお、図 27 では信号線 303 と信号線 306 との一部が共通している。

本実施の形態における X 駆動回路 307 は、図 28 に示すように、X 方向に駆動するための信号を発生する正弦波発生器 308 と、その正弦波と歪みセンサ 302 の変位を示す電気信号を比較して、走査の往路と復路のヒステリシス特性を補正する駆動信号補正回路 309 と、圧電素子 16b、16d を駆動するために信号を増幅する増幅器 310 から構成されている。

駆動信号補正回路 309 には、正弦波発生器 308 で発生した正弦波の信号が入力される。また、駆動信号補正回路 309 には信号線 306 を介して歪みセンサ 302 のセンサ信号が入力され、このセンサ信号により、増幅器 310 に出力する信号を補正して出力する。

なお、光ファイバ走査タイプの光プローブでも、同様にその光学ユニットを構成する薄板 15b に歪みセンサが取り付けられている。その他の構成は第 6 の実施の形態と同様の構成であり、その説明を省略する。

図 29A～29D は、駆動信号と歪みセンサ 302 の出力が異なる場合に波形を補正する動作説明図である。この場合は、波形の立上りが走査の往路、立下りが走査の復路であることを表している。

図 29A の駆動信号である正弦波に対して、図 29B に示す歪みセンサ 302 によるセンサ出力（変位信号）が異なっている場合、駆動信号補正回路 309 は、これらの波形を比較し、図 29C のように、往路は正弦波のままで、復路の波形をより正弦波が平坦になるように制御する補正信号を増幅器 310 に出力する。

そして、再び歪みセンサ 302 から駆動信号補正回路 309 にフィードバックして入力されるセンサ出力の波形が、図 29D に示すように往路と復路で線対称になるように制御する。つまり、センサ出力で補正しない場合には、往路と復路

とでは図29Bに示すように波形が異なる場合でも、センサ出力で補正することにより、図29Dに示すように往路と復路とでヒステリシス特性を殆ど有しない特性にする。

このようにして、往路と復路のヒステリシスを補正して圧電素子16b、16dを駆動することにより、往路と復路で歪みのない画像が得られることになる。

なお、本実施の形態では歪みセンサ（歪みゲージ）で圧電素子16b或いは16dの変位を検出しているが、ヒステリシス特性の小さい圧電素子を用いても良い。

本実施の形態によれば、往復スキャンにより、2ライン分の画像が得られるので、フレームレートを向上できる。また、フレームレートを下げることなく垂直方向（画像のY方向）の分解能を向上できる。

図30は第1変形例の光学ユニット11Kを示す。この光学ユニット11Kは図41の光学ユニット11Jと異なる構造になっているので、その構造の説明を行う。

この光学ユニット11Kではベース14の両側面にそれぞれの後端が接着固定された薄板15b、15d（15dは図に表れない）の先端側の両面にはレンズホルダでなく、中継部材311の先端側両側面が固定され、またこの中継部材311の後端側の上下両面には薄板15a、15cの後端が固着され、これら薄板15a、15cの先端にレンズホルダ17の上下の面が固着されている。

薄板15b、15dと15a、15cの各外側の面にはそれぞれ圧電素子16b、16dと16a、16c（16d、16cは図に表れない）が貼着されている。この第1変形例では薄板15bの内側の面には歪みセンサ302を貼着している。その他は光学ユニット11Jと同様の構成である。なお、図45では簡単化のため、信号線19、303を1本で示している。

図31及び図32はそれぞれ第2及び第3変形例の光学ユニット11L、11Mを示す。図31では圧電素子16bの上面にポリイミド等の絶縁性を有する絶縁板313を介して歪みセンサ302を取り付けている。

また、図32では薄板15bに貼着する圧電素子を2つの圧電素子16b1及び16b2とし、その一方の圧電素子16b2をセンサとして利用している。

これら変形例の作用効果は光学ユニット 1 1 J の場合とほぼ同様である。

(第 8 の実施の形態)

次に本発明の第 8 の実施の形態を図 3 3 を参照して説明する。本実施の形態は深さの異なる位置での断層像を得られる光プローブを提供することを目的とする。

図 3 3 の光プローブ 4 0 1 A は図 2 に示す光プローブ 1 1 2 A において、その光学ユニット 1 1 G を構成するカバーガラス 2 6 の代わりに電圧の印加により屈折率を変えられる液晶レンズ 4 0 2 を採用した光学ユニット 1 1 N としている。この液晶レンズ 4 0 2 は透明電極を設けた透明で平行な容器内に液晶を封入し、カバーホルダ 2 5 を介して光学枠 1 0 の先端に取り付けられている。両透明電極に接続された信号線 4 0 3 の後端は電気コネクタ 1 1 8 a の電気接点に接続され、制御装置 1 1 4 (図 1 参照) に設けた図示しない深さ (或いは屈折率) 調整スイッチを介して電圧発生回路に接続される。

そして、深さ調整スイッチを操作することにより、選択された深さに対応した屈折率とする電圧が液晶レンズ 4 0 2 に印加される。

そして、印加する電圧を例えば 3 段階で調整することにより、3 段階に焦点位置を変えて走査面 2 4 a、2 4 b、2 4 c を走査するようにできる。印加する電圧を連続的に変化させて、深さが連続的に異なる部分での走査を行うようにしても良い。

従って、本実施の形態によれば、深さの異なる部分での断層像を容易に得ることができる。

なお、図 3 3 では一体型走査タイプの光プローブ 4 0 1 A で説明したが、図 4 の光プローブ 1 1 2 B に対しても液晶レンズ 4 0 2 を採用した構成にすることにより、光走査タイプの光プローブを構成することもできる。

(第 9 の実施の形態)

次に本発明の第 9 の実施の形態を図 3 4 を参照して説明する。本実施の形態は安定したスキャナの振動を行うことができる光プローブを提供することを目的とする。

図 3 4 に示すように本実施の形態の光プローブ 4 1 1 は光ファイバ 4 1 2 を挿

通した可撓性のチューブ413の先端に硬質のベース部材414を取付け、このベース部材414に（光ファイバ&対物レンズ一体走査タイプ、或いは光走査タイプの）スキャナ415の基端側を固定し、かつこのスキャナ415を覆う硬質の先端枠416の基端をベース部材414に固定している。

また、先端枠416におけるキャナ415から出射される光が当たる部分に開口を設けて光を通すカバーガラス417で閉塞している。

チューブ413内に挿通された光ファイバ412はチューブ8の後端のコネクタ418付近の固定部419で固定されている。つまり、光ファイバ412はスキャナ415による振動が伝達しない位置で固定している。

従って、スキャナを振動させた場合、光ファイバ412による振動がその固定部に及ぼさないで、安定してスキャナを振動させることができる。

また、図35は第1変形例の光プローブ421を内視鏡422のチャンネル423に挿通した状態で示す。

内視鏡422はその挿入部が硬質の先端部425、湾曲自在の湾曲部426、及び可撓性を有する長尺の可撓管部427からなり、この挿入部に設けたチャンネル423に光プローブ421が挿通されている。

この光プローブ421では、光ファイバ412を固定する固定部419を湾曲部426より後方の可撓管部427の位置となるように設けている。この位置はスキャナ415の固定部からスキャナ415の長さ L 以上後方で、その長さ L の整数倍の位置（ m を整数として mL の位置）でもある。

また、この光ファイバ412はスキャナ415の固定部から固定部419の間では遊び420を持たせた（或いはたるませた）状態で固定部419で固定するようにしている。このようにすることにより、光プローブ421が屈曲された場合に対応可能にしている。

（第10の実施の形態）

次に本発明の第10の実施の形態を図36を参照して説明する。本実施の形態も安定したスキャナの振動を行うことができる光プローブを提供することを目的とする。図36は第10の実施の形態における光学ユニット431を示す。

この光学ユニット431では略リング状のベース部材432の一方の側部が切

り欠かれて側面 4 3 2 a が形成され、この側面 4 3 2 a に低速駆動側となる板状の圧電アクチュエータ 4 3 3 の後端が固着され、この圧電アクチュエータ 4 3 3 の前端は（上部側から見た場合の形状が）略 L 字形状の中継部材 4 3 4 の前端の外側側面に固着されている。なお、圧電アクチュエータ 4 3 3 は板状部材に板状で両面に電極を設けた圧電素子を貼着したものである。

また、この中継部材 4 3 4 の前端は対物レンズ 4 3 5 を取り付けた四角形状のレンズホルダ 4 3 6 の前端付近の側面に対向している。

また、レンズホルダ 4 3 6 には円筒形状にした延出部 4 3 6 a が後方に延出され、ベース部材 4 3 2 及び中継部材 4 3 4 の貫通孔を通した光ファイバ 4 3 7 の先端が固着されている。

そして、圧電アクチュエータ 4 3 3 に信号線 4 3 8 a を介して駆動信号を印加することにより、対物レンズ 4 3 5 及び光ファイバ 4 3 7 の先端部を符号 4 3 9 h で示す水平方向に振動させることができる。

また、中継部材 4 3 4 はその側板部が板形状の圧電アクチュエータ 4 3 3 と平行に後方側に延出され、その後端はベース部材 4 3 2 の前部に臨む四角形状の支持ブロック 4 3 4 a と一体成形されている。この支持ブロック 4 3 4 a の上面には高速駆動側となる板状の圧電アクチュエータ 4 4 0 の後端が固着され、この圧電アクチュエータ 4 4 0 の先端はレンズホルダ 4 3 6 の前端上面に固着されている。

また、圧電アクチュエータ 4 4 0 を構成する圧電素子の上面側の電極には支持ブロック 4 3 4 a の上面付近で信号線 4 3 8 b が半田 4 4 1 で固着して接続され、またこの圧電アクチュエータ 4 4 0 の下面側の電極はこの電極に導通する（圧電アクチュエータ 4 4 0 を構成する）板状部材に、レンズホルダ 4 3 6 の上面付近の位置で信号線 4 3 8 b が半田 4 4 1 で固着して接続されている。

つまり、圧電アクチュエータ 4 4 0 の両端付近で駆動信号を印加するための信号線 4 3 8 b をそれぞれ接続している。このように両端付近で固定することにより、圧電素子の中途部の大変形部に半田を固定する必要がないので圧電素子が割れにくいと共に、中途部分で接続した場合よりも、振動が信号線 4 3 8 b に及ぼさないようにしている。

また、信号線 4 3 8 b は中継部材 4 3 4 の側板部及び圧電アクチュエータ 4 3 3 の長手方向に沿って折り返すようにして延出され、その途中は適宜の間隔で点付け接着して、振動によりむやみに暴れないようにしている。

圧電アクチュエータ 4 4 0 に信号線 4 3 8 b を介して駆動信号を印加した場合には、対物レンズ 4 3 5 及び光ファイバ 4 3 7 の先端部を符号 4 3 9 v で示す上下方向に振動させる。

なお、この光学ユニット 4 3 1 は点線で示すように先端にカバーガラス 4 4 3 を取り付け先端キャップ 4 4 4 で覆われる。

本実施の形態によれば、水平方向及び垂直（上下）方向に振動させるスキャナ部分をそれぞれ平板構造の圧電アクチュエータ 4 3 3、4 4 0 で構成しているので、平行に対向配置した平行平板の構造の場合よりも大きい振幅で振動させることができ、広い範囲を観察することができる。

また、中継部材 4 3 4 の後端にその後端を固定した高速駆動側の圧電アクチュエータ 4 4 0 に駆動信号を印加する信号線 4 3 8 b を中継部材 4 3 4 の長手方向及び低速駆動側の圧電アクチュエータ 4 3 3 の長手方向に沿って配置し、その途中を適宜の間隔で点状に固定しているので安定した振動を確保できる。

例えば、信号線 4 3 8 b を単に遊びを持たせた状態にしておくと、振動により信号線が光ファイバにからみついて、スキャナの振動を不安定にするおそれがあったり、また、信号線が光ファイバにからみつiki、光ファイバの振動によって信号線が切断してしまう可能性があるが、本実施の形態によればこれらの発生を防止できる。

図 3 7 及び図 3 8 は変形例の光プローブ 4 5 1 の先端部に設けた光学ユニット 4 5 3 を示す。

本変形例では高速駆動のアクチュエータを平行に配置した 2 枚の圧電アクチュエータで形成し、低速駆動のアクチュエータを 1 枚の圧電アクチュエータで形成している。

この変形例における光学ユニット 4 5 2 は、図 3 6 の光学ユニット 4 3 1 における支持ブロック 4 3 4 a の上下両面には、図 3 7 に示すように 2 枚の平行な薄板 4 5 3 a、4 5 3 b の後端を固着し、薄板 4 5 3 a 及び 4 5 3 b の前端をレン

ズホルダ 4 3 6 に固着している。

薄板 4 5 3 a 及び 4 5 3 b にはそれぞれ板状の高速用圧電素子 4 5 4 a、4 5 4 b が貼着されて（高速用圧電アクチュエータを形成して）いる。

また、中継部材 4 3 4 における支持ブロック 4 3 4 a の一方の側面から前方側に延出された側板部は図 3 6 の場合よりも短く形成され、この側板部とベース部材 4 3 2 との間に低速用の圧電アクチュエータが取り付けられている。

つまり、図 3 8 に示すように薄板 4 5 5 の先端及び後端が中継部材 4 3 4 の側板部の先端及びベース部材 4 3 2 の側面にそれぞれ固着され、この薄板 4 5 5 に板状の低速用圧電素子 4 5 6 が貼着されている。

この変形例では高速に駆動する圧電アクチュエータは平行な 2 組のもので形成し、低速で駆動する圧電アクチュエータは 1 組のもので形成している。その他は図 3 6 で説明したものと殆ど同じ構成であるので、その説明を省略する。

本変形例によれば、図 3 6 の場合と補完的な効果を有する。つまり、図 3 6 の場合に比べて走査範囲は狭くなるが、より高速の走査を行い易いという効果を有する。

（第 1 1 の実施の形態）

次に本発明の第 1 1 の実施の形態を図 3 9 ないし図 4 4 を参照して説明する。

図 3 9 に示すように本発明の第 1 1 の実施の形態を備えた光走査型顕微鏡 1 は、光を発生する光源部 2 と、この光を伝達する光伝達部 3 と、体腔内等に挿入できるように細長に形成され、光伝達部 3 を経た光をその先端側から被検体側に出射すると共に、その戻り光を光伝達部 3 に導光する光走査プローブ装置（以下、単に光走査プローブ或いは光プローブと略記）4 と、光プローブ 4 からの戻り光を光伝達部 3 を経て検出し、画像化する信号処理及び光プローブ 4 内に設けた光走査手段の制御等を行う制御部 5 とから構成される。

光源部 2 は例えばレーザー光を出力するレーザー発振装置で構成される。そのレーザー光は波長 4 8 8 m m のアルゴンレーザーが細胞観察には適している。

光伝達部 3 は、光伝達用ファイバ（単にファイバと略記）6 a、6 b、6 c、6 d とこれらを双方向に分岐し、かつ光結合する 4 端子カプラ 7 とから構成される。ファイバ 6 a、6 b、6 c、6 d は、シングルモードファイバである。

ファイバ 6 a の端部は光源部 2 に接続され、ファイバ 6 c の端部は制御部 5 に接続され、ファイバ 6 d の端部は無反射するデバイス等に接続されている（閉鎖されている）。

ファイバ 6 b は長尺になっており、光プローブ 4 の外套チューブを構成する例えば可撓性のチューブ 8 の内部を通して、先端部 9 まで導かれている。この光プローブ 4 は例えば内視鏡の処置具用チャンネル内に挿通して体腔内に挿入することもできる。

なお、光源部 2、光伝達部 3 及び制御部 5 は光プローブ 4 と接続される観測装置を構成し、光プローブ 4 の光走査により被検部側からの反射光を検出して観測装置に導き、観測装置内の後述する制御部 5 により画像化して表示手段に光走査による共焦タイプの顕微鏡像を表示するようにしている。

図 40 に示すように先端部 9 は、チューブ 8 の先端にその一端が取り付けられた円環形状で硬質の光学枠 10 と、この光学枠 10 の内側に取り付けられた光学ユニット 11 A と、光学枠 10 の先端に後述する圧電素子 28 を介して取り付けられた対象物（被検部）に押し当てる透明窓部材としての（透明で硬質の）先端カバーユニット 12 とからなる。

チューブ 8 内に挿通された細長の光ファイバ 6 b の先端は光学ユニット 11 A に固定され、この光ファイバ 6 b の先端から出射される光を光走査機構（スキャナ）を介して検査対象となる被検部側に集光して照射し、被検部側からの反射光を（戻り光）を受光する。

図 40 の断面図で示す光学ユニット 11 A 部分を図 41 では斜視図で詳細に示す。この光学ユニット 11 A は以下の構成となっている。

光学枠 10 には光学ユニット 11 A のベース 14 が固定されている。ベース 14 は容易に動かないように後述するレンズホルダ 17 や対物レンズ 18 よりも重量が重くなるように構成されている。ベース 14 の中心の孔には光ファイバ 6 b の先端側が挿通され、ベース 14 の孔の内壁に圧入された先端寄りの一部が固定されている。

またベース 14 には 2 組の平行な薄板 15 a、15 b、15 c、15 d の後端側が固定されている。つまり、平行な板バネを構成する薄板 15 a 及び 15 c と

、薄板 15 b 及び 15 d とはそれぞれ板面が平行で、一方の薄板 15 a（或いは 15 c）と他方の薄板 15 b（或いは 15 d）とは板面が直交するように配置され、各後端部がベース 14 に固定され、（後端部対して）先端側が上下方向及び左右方向に弾性的に変形自在にしている。

さらに各薄板 15 i（ $i = a \sim d$ ）にはそれぞれ厚み方向に分極された板状の圧電素子 16 i（16 d は図示しない）が各薄板 15 i の前寄りの位置に装着されている。圧電素子 16 i はユニモルフタイプの圧電素子を用いている。各圧電素子 16 i の両面の電極は該圧電素子 16 i を駆動するためのケーブル 19（図 39 参照）が接続されており、チューブ 8 の内部を通して制御部 5（の駆動手段）に接続されている。

4 枚の薄板 15 i の先端にレンズホルダ 17 が接着されており、このレンズホルダ 17 には集光光学系としての対物レンズ 18 と、光伝達手段としての光ファイバ 6 b の先端部、つまり光ファイバ先端部 20 とが固定されている。このレンズホルダ 17 は対物レンズ 18 を取り付ける枠部と、この枠部から後方側に円錐（コーン）形状の延出枠部を延出して、対物レンズ 18 の光軸 O 上に位置する延出枠部の頂点部分に設けた小さな孔に光ファイバ先端部 20 を嵌入する等して固定している（対物レンズ 18 の光軸上に光ファイバ先端部（光ファイバ末端部）20 が配置されている）。

そして、圧電素子 16 i に駆動信号を印加することにより、板状の圧電素子 16 i と薄板 15 i の組合せは、その後端側に対して先端側を板面に垂直方向に曲がるように変形させて、その先端に保持されたレンズホルダ 17 もその変形により曲げられた方向に移動できるようにして、このレンズホルダ 17 で保持された光ファイバ先端部 20 と対物レンズ 18 とを共に移動して、出射される光を走査できるようにしている。

この際、極く細い光ファイバ先端部 20 を焦点とするようにして拡開して出射された光を対物レンズ 18 で集光し、被検部側の焦点 21 の位置でフォーカスするような光を出射する。

また、上記圧電素子 16 a、16 b、16 c、16 d での駆動により、焦点 21 を図 4.0 の水平方向（X 方向）22 と縦方向（Y 方向）23 に走査して焦点 2

1を含む走査面24を走査できるようにしている。この走査面24は光プローブ4の軸方向に対して略垂直な平面となる。

なお、対物レンズ18は例えば開口数が0.3以上のものが採用される。

また、先端カバーユニット12はカバーホルダ25とカバーホルダ25に固定されたカバーガラス26からなり、カバーホルダ25は光学枠10の先端部に固定されている。また、これらの構造によりプローブ先端部は密閉されている。

図42は制御部5を示したものである。

制御部5は光源部2のレーザを駆動するレーザ駆動回路31、圧電素子16b、16dを駆動するX駆動回路32、圧電素子16a、16cを駆動するY駆動回路33、光ファイバ6cからの出力光を光電変換し、増幅するアンプを内蔵したフォトディテクタ34、フォトディテクタ34の出力信号に対し、画像処理を行う画像処理回路35、この画像処理回路35で生成された映像信号が入力されることにより、走査面24を走査した場合の反射光による顕微鏡画像を表示するモニタ36、画像処理回路35で生成された映像信号を記録する記録装置37とからなり制御部5内部では図42のように接続されている。

また、レーザ駆動回路31は光源部2とケーブル38で接続されている。また、X駆動回路32は圧電素子16b、16dと、Y駆動回路33は圧電素子16a、16cとそれぞれケーブル19を介して接続されている。

そして、X駆動回路32によりケーブル19を介して圧電素子16b、16dを高速に駆動し、かつY駆動回路33にはケーブル19を介して圧電素子16a、16cをゆっくりと駆動することにより、図43に示すように走査面24を2次元的に走査するようにしている。

例えば、圧電素子16b、16dを駆動する電圧の振幅を大きくすることにより、X方向22の走査範囲を大きくでき、同様に圧電素子16a、16cを駆動する電圧の振幅を大きくすることにより、Y方向23の走査範囲を大きくでき、所望とする走査範囲を簡単に得られる。

また、図44は本光プローブ4を内視鏡と組み合わせて使用する場合を示した図である。内視鏡先端部40には内視鏡用の対物レンズ41と対物レンズ洗浄用のノズル42、ライトガイド43、鉗子用チャンネル44が設けられている。本

光プローブ4は図44のように鉗子用チャンネル44に挿通して用いられる。また、プローブ4の先端部9における後方寄りの外表面にはバルーン45が設けられており、図示しない送気チューブが接続されており、また、送気チューブには図示しないシリンジが接続されている。

本実施の形態では、光源部2からの光を光プローブ4に挿通された細長の光ファイバ6bでその先端側に伝達し、(固定或いは保持手段としての)レンズホルダ17によりその先端面と共に固定(保持)された集光光学系としての対物レンズ18により、被検部側に出射し、その際レンズホルダ17を走査手段を構成する圧電素子16b, 16dに交流信号として正弦波を印加して、水平方向に高速に走査し、かつ圧電素子16a, 16cに周波数の低い三角波を印加して縦方向にも光を走査して焦点位置からの反射光を得て、走査画像を得る構成にしている。

このように、光ファイバ6bの先端面と対物レンズ18とを保持したレンズホルダ17を走査手段(駆動手段)で移動する構成とすることにより、所望とする走査範囲をカバーでき、かつ対物レンズ18として特殊なものを不必要とし、レンズ設計が容易となり、かつ開口数を大きくして分解能を向上することも容易となるようにしていることが特徴となっている。

次に本実施の形態の作用を説明する。

まず、内視鏡先端部40に対して光プローブ4の先端部9を固定させるためにバルーン45を図示しないシリンジを用いて膨張させる。続いてプローブ先端部9を、検査したい部分に押し当てる。このとき被検部は先端部9が固定されているため画像ぶれが少なくなる。

レーザ駆動回路31により駆動された光源部2は、レーザ光を照射し、この光は光ファイバ6aに入射される。この光は4端子カブラ7によってレーザ光は、2つの分岐され、そのうちの1つは、閉鎖端に導かれ、もう一方の光は光ファイバ6bを介してプローブ4の先端部9へと導かれる。

このレーザ光は光ファイバ先端部20を焦点とするようにして拡開して出射した後、対物レンズ18によって集光され、カバーガラス22を透過した後被検部で焦点21を結ぶ。また焦点21からの反射光は入射光と同じ光路を通り、

再びファイバ先端部 20 でファイバに入射される。つまり、光ファイバ先端部 20 と被検部の焦点 21 とは対物レンズ 18 の共焦点の関係にある。

この焦点 21 以外からの反射光は、入射光と同じ光路を通ることができず、したがって光ファイバ端面 20 のファイバにほとんど入射されない。従って本光プローブ装置 4 は共焦点光学系を形成する。

また、この状態で制御部 3 の X 駆動回路 32 によって圧電素子 16 b、16 d を駆動させる。ここで、圧電素子 16 i の動作を説明する。

これらの圧電素子 16 i に電圧を加えると、その厚みが増加する。圧電素子 16 i に正の電圧を加えると厚みが増加するように変形し、これに伴って圧電素子 16 i は長さ方向には縮む。この時、圧電素子 16 i は長さが変わらない薄板 15 i に接着されているため、全体として圧電素子 16 i 側に曲がるように変形するようになっている。

逆に圧電素子 16 i に負の電圧を加えると厚みが減少するように変形し、これに伴って圧電素子 16 i は長さ方向には伸びる。ここで、圧電素子 16 i は長さが変わらない薄板 15 i に接着されているため、全体として薄板 15 i 側に曲がるようになっている。ここで、向かい合った 2 つの圧電素子 16 b、16 d に一方は圧電素子側に、もう一方は薄板側に変形するように極性が逆の駆動信号を印加すると、これらは水平方向 22 の同一方向に変形する。

ここで圧電素子 16 b、16 d に極性が逆の交流を加えると、レンズホルダ 17 が振動し、これによって対物レンズ 18 と光ファイバ先端部 20 も移動して、レーザ光の焦点 21 の位置は走査面 24 の X 方向 22 (図 40 で紙面に垂直方向) に走査される。

この場合この系の共振周波数で駆動すると大きな変位が得られる。また、X 駆動と同様に、Y 駆動回路 33 によってレーザ光の焦点 21 の位置は走査面 24 の Y 方向 23 に走査される。ここで Y 方向の振動の周波数を、X 方向の走査の周波数よりも十分に遅くすることによって、焦点は図 43 のように走査面 24 を水平方向に高速で振動しながら下から上方向 (Y 方向) に順に走査する。これにともなって、この走査面 24 の各点の反射光が光ファイバ 6 b によって伝えられる。

このファイバ 6 b に入射された光は、4 端子コプラ 7 によって二つに分けられ

、ファイバ6cを通して制御部5のフォトディテクタ34に導かれ、フォトディテクタ34によって検出される。ここでフォトディテクタ34は入射された光の強度に応じた電気信号を出力し、さらに内蔵のアンプ（図示しない）によって増幅される。

この信号は、画像処理回路35に送られる。画像処理回路35では、X駆動回路32、Y駆動回路33の駆動波形を参照して、焦点位置がどのときの信号出力であるかを計算し、さらにこの点における反射光の強さを計算し、これらを繰り返すことによって走査面24の反射光を画像化し、画像処理回路35内の画像メモリに画像データとして一時格納し、この画像データを同期信号に同期して読み出し、モニタ36に走査面24を走査した場合の焦点位置の2次元反射光強度の画像を提示（表示）する。また、必要に応じて画像データを記録装置37に記録する。

本実施の形態では、シングルモードファイバを用いた例を示したが、本実施の形態はこれに限るものではなく、同様の役割を果たすマルチモードファイバを用いても良い。

また、圧電素子もユニモルフタイプに限らずバイモルフタイプを用いても良い。

本実施の形態は以下の効果を有する。

光ファイバ先端部20と対物レンズ18とを共に駆動するようにしたので、光学系が単純で良く、容易に高性能な光学系を実現できる。

より具体的に説明すると、光ファイバ先端部20のみ、或いは対物レンズ17のみを駆動するのでなく、両者を共に駆動（移動）するようにしているので、駆動された状態と駆動されていない状態とで両者の関係は殆ど変化なく、従来例の場合における一方のみを駆動した場合での焦点を結ぶようなレンズ設計が困難になるようなことを解消できる。つまり、対物レンズ18の設計が容易である。或いは特殊なレンズ系を採用しなくても良い。

また、上述のように駆動状態に殆ど影響されることなく、光ファイバ先端部20と対物レンズ18との位置関係を保持しているので、対物レンズ18の光軸O上でその焦点位置に配置された光ファイバ先端部20から出射される光を効率良

く対物レンズ１８で集光できるように設計しておけば、駆動されてもその関係が保持され、分解能の高い走査画像を得ることができる。

これに対し、一方のみを駆動する従来例によれば、光ファイバ先端部２０と対物レンズとの位置関係が駆動状態で変化するので、光ファイバ先端部２０から出射される光を対物レンズで有効利用することが困難となり（つまり、実質的には口径が小さいのと同様となり）、分解能が低下する。

また、本実施の形態によれば、対物レンズ１８の口径を大きくすることにより、より分解能が高い画像を得ることもできる。

また、高速で駆動する方の例えばＸ方向を共振周波数で駆動することにより、Ｘ方向の走査範囲を大きくすることができる。

（第１２の実施の形態）

次に本発明の第１２の実施の形態を図４５及び図４６を参照して説明する。

本実施の形態は第１１の実施の形態と先端部９に設けた光学ユニット１１Ｂの構成が一部異なるのみである。従って、第１１の実施の形態と同じ部分は同じ番号を記してその説明は省略する。

本実施の形態においても、光学枠１０はチューブ８に固定され、この光学枠１０に光学ユニット１１Ｂのベース１４が固定されている。このベース１４には光ファイバ６ｂの先端寄りの一部が固定されている。また、ベース１４には２枚の平行な薄板５２ａ、５２ｂが固定されている。

各薄板５２ａ、５２ｂにはその先端よりの位置に圧電素子５３ａ、５３ｂがそれぞれ接着されている。（薄板５２ｂに設けた圧電素子５３ｂは図７では見えない向こう側の面にある。）薄板５２ａ、５２ｂの先端部は中間部材５４に固定されている。

また、この中間部材５４の上面及び底面には２枚の平行な薄板５４ａ、５４ｂの後端が固定されている。薄板５４ａ、５４ｂには圧電素子５５ａ、５５ｂがそれぞれ先端寄りの位置に接着されている。

薄板５４ａ、５４ｂの先端には第１の実施の形態と同様なレンズ枠１７が固定され、レンズ枠１７には対物レンズ１８、光ファイバ先端部２０が固定されている。

また、圧電素子 53 a、53 b はケーブル 19 を介して X 駆動回路 32 に、圧電素子 55 a、55 b はケーブル 19 を介して Y 駆動回路 33 にそれぞれ接続されている。

本実施の形態では、X 方向と Y 方向にそれぞれ走査する走査手段を光プローブの長手方向に縦列（直列）接続した構成にしている。

次に本実施の形態の作用を説明する。

X 駆動回路 32 で圧電素子 53 a、53 b を駆動し、焦点 21 を X 方向 22 に移動させる。

Y 駆動回路 33 で圧電素子 55 a、55 b を駆動し、焦点 21 を Y 方向 23 に移動させる。

系の共振周波数で駆動して用いても良い。その他は第 11 の実施の形態と同様のため省略する。

本実施の形態は以下の効果を有する。

第 11 の実施の形態と比べて、焦点 21 を移動させるための薄板 X 方向及び Y 方向で独立して設けるようにしているため、互いの動作に干渉することが無く、より大きく焦点 21 を移動させることが可能である。

その他は第 11 の実施の形態と同様の効果を有する。

次に第 12 の実施の形態の変形例を説明する。

第 12 の実施の形態において、薄板 52 b、圧電素子 53 b を取り除いただけで他の構成、作用は同じ為、説明は省略する。

本変形例は以下の効果を有する。

X 方向の駆動を平行平板の両持ち構造から、片持ち構造にしたためより大きな変位が可能となり、広範囲の走査による広範囲の走査画像が得られる。

また、X 方向の共振周波数を低下させることができるので、X 方向と Y 方向の共振周波数に差を持たせることができ、片方の走査がもう一方の走査に影響を与えることが少なくなる。

（第 13 の実施の形態）

次に本発明の第 13 の実施の形態を図 47 を参照して説明する。図 47 は第 13 の実施の形態における光学ユニット 11 C を示す。

本実施の形態は第 11 の実施の形態において、薄板 15 a、15 b、15 c、15 d が、図 47 に示すように V ないしは W 状形状にした薄板 60 a、60 b、60 c、60 d に置き変わっただけで他の構成、作用は同様のため、説明は省略する。

本実施の形態は以下の効果を有する。

第 11 の実施の形態よりも大きく焦点を移動させることが容易であり、走査範囲の広い画像を得ることが出来る。

(第 14 の実施の形態)

次に本発明の第 14 の実施の形態を図 48 及び図 49 を参照して説明する。

本実施の形態は第 11 の実施の形態と先端部 9 の光学ユニット 11 D のみ異なる (第 11 の実施の形態と同じ部分は同じ番号を記して説明は省略する)。

本実施の形態においても、光学ユニット 11 D が取り付けられる光学枠 10 はチューブ 8 に固定されている。

また、光学枠 10 には光学ユニットのベース 71 が固定されている。ベース 71 にはチューブ 72 の先端が接着されている。チューブの 72 の反対側の端部は図示しない空圧機器に接続されている。

また、光学枠 10 にはベース 71 の前方に配置された移動台 73 が摺動可能にベース 71 に取り付けられている。また、移動台 73 には気密のための O リング 74 が設けられている。そして、空圧機器からチューブ 72 を介して空気を注入 (送気) したり、吸引することにより、この移動台 73 を符号 85 で示すように前後に移動できるようにしている。

移動台 73 付近の詳細を図 49 に示す。

移動台 73 には円筒型の圧電素子 75 が設けられている。この円筒型の圧電素子 75 には 4 枚の電極 76 a、76 b、76 c、76 d が周方向を 4 分割するように設けられ、さらに圧電素子 75 の内面にも電極 76 e が設けられている。また、それぞれの電極はケーブル 19 を介して制御部 5 と接続されている。

また、円筒型の圧電素子 75 の先端にはレンズ枠 77 が固定され、レンズ枠 77 には対物レンズ 78 と、光ファイバ先端部 79 が固定されている。また、光ファイバ 6 b は移動台 73、ベース 71 と図 48 のように孔部で接触する部分で固

定されている。また、光ファイバ6 bはベース7 1と移動台7 3の間の空間8 0でループにする等遊びを持たせている。

また、光学枠1 0には4個所に緩衝ゴム8 1 a、8 1 b、8 1 c、8 1 dが設けられている(8 1 b、8 1 dは図示しない)。これらは、圧電素子7 5を駆動使用した際のストロークの限界値に来た時に、緩衝ゴム8 1 iに当たるように構成されている。緩衝ゴム8 1 iは圧電素子7 5の先端に対向する位置に設けてある。

次に本実施の形態の作用を説明する。

X駆動回路3 2で、内面の電極7 6 cをグラウンドに接続し、電極7 6 b、7 6 dに極性が逆の交流を印加すると円筒型の圧電素子7 5はX方向に首振り振動を行う。(電極7 6 bの部分が伸びる時に、電極7 6 dの部分が縮み、電極7 6 dの部分が伸びる時に、電極7 6 bの部分が縮むため)これによって焦点2 1はX方向8 2方向に振動する。

また、同様にY駆動回路3 3で内面の電極7 6 cをグラウンドに接続し、電極7 6 a、7 6 cに電圧を印加することにより、円筒型の圧電素子7 5をY方向8 3に振動させ、焦点2 1をY方向8 3に振動させる。

系の共振周波数で駆動しても用いても良い。

その他は第1 1の実施の形態と同様な走査を行わせる。

また、図示しない空圧機器を用いてチューブ7 2を介して空間8 0の部分に空気を吸引したり注入したりすることにより、移動台7 3を光学枠1 0の軸方向8 5に移動させることができる。

これにともなって、焦点2 1を軸方向8 5のZ方向8 4に移動することができる。これにより、焦点2 1をZ方向8 4に移動させることにより、深さの異なる面の画像を得ることができる。また、これらの機能を組み合わせることにより、プローブの軸に垂直な面のみでなく、プローブの軸に垂直な断面や、さらに斜め方向の断面を得ることもできる。

また、電圧を圧電素子7 5に加えすぎた場合や、プローブに衝撃が加わった場合でも、圧電素子7 5が緩衝ゴム8 1 a、8 1 b、8 1 c、8 1 dに当って、衝撃を吸引するため、圧電素子7 5が壊れにくい。また、この緩衝ゴム8 1 a、8

1 b、8 1 c、8 1 dは圧電素子7 5側に設けても良い。

本実施の形態は以下の効果を有する。

第1 1の実施の形態と比べて、走査手段の構成が簡単である。

また、プローブの軸方向に焦点2 1を移動させる機能を設けたので、様々な断面の画像を得ることができる。

また、圧電素子7 5のストロークエンドに緩衝部材を設けたので、圧電素子7 5が壊れにくい。

(第1 5の実施の形態)

次に本発明の第1 5の実施の形態を図5 0～図5 3を参照して説明する。

なお、第1 1の実施の形態と異なる部分のみ記す。第1 1の実施の形態と同じ部分は同じ番号を記してその説明は省略する。

図5 0に示す光走査型顕微鏡1 Bは、第1 1の実施の形態と同様に、光源部2と、光伝達部3と光プローブ4と、制御部5とから構成される。

光源部2は、レーザー発振装置で形成され、光伝達部3は、光伝送用ファイバ9 0 a、9 0 b、9 0 c、9 0 dと、これらを双方向に分岐する4端子カップラ9 1から構成される。ファイバ9 0 a、9 0 b、9 0 c、9 0 dは、偏波面を保存する偏波面保存ファイバである。

ファイバ9 0 aは光源部2に、またファイバ9 0 cは制御部5に接続されている。また、ファイバ9 0 dは閉鎖されている。

ファイバ9 0 bは長尺になっており、光プローブ4のチューブ8の内部を通過して、先端部9まで導かれている。

また、光源部2を構成するレーザ光源2 aの前面には偏光板9 2が設置されている。また、光ファイバ9 0 cで伝送された光は制御部5にも、偏光板9 3を介して入力される。

偏光板9 2、9 3は互いに偏光面が直交するよう(クロスニコル状態)に配置されている。

図5 1は先端部9の構造を示す。この先端部9には光学枠1 0がチューブ8の先端に固定され、この光学枠1 0の内側に光学ユニット1 1 Eが取り付けられている。図5 2は光学ユニット1 1 Eを斜視図で示す。

光学枠 10 には光学ユニット 11 E のベース 95 が固定されている。ベース 95 には 4 本の線状部材、より具体的には 4 本のワイヤ 96 a、96 b、96 c、96 d の後端が接着固定されている。また、4 本のワイヤ 96 i の先端には、レンズ枠 97 が固定されている。

このレンズ枠 97 にはボイスコイルとして機能する 4 つのコイル 98 a、98 b、98 c、98 d が接着されている。より具体的には、レンズ枠 97 の上下、左右の方向にそれぞれコイル 98 a、98 c、98 b、98 d が接着されている。

コイル 98 d は図示しないがコイル 98 b の向こう側の面にある。これらのコイルはケーブル 19 を介して制御部 5 に接続されている。

また、レンズ枠 97 には対物レンズ 99 が固定されている。また、光学枠 10 には 4 組の永久磁石 102 a、102 b、102 c、102 d が、それぞれ 4 つのコイル 98 a、98 b、98 c、98 d に対向するように接着固定されている。この永久磁石部分の断面を図 53 に示す。このように永久磁石 102 i の極は構成されている。

また、光学枠 10 には波長板ホルダ 100 が固定されており、さらに波長板ホルダ 100 には 1/4 波長板 101 が固定されている。

次に本実施の形態の作用を説明する。

レーザ光は偏光板 92 によって特定の偏光面を持つ光のみを光ファイバ 90 a に伝達し、この光の一部が光ファイバ 90 b に伝えられる。また、これらのファイバは偏波面保存ファイバなので、偏光の向きが維持される。この光はファイバ 10 b の先端面 103 から出射される。

この光は対物レンズ 99 の集光機能によって、焦点 104 を結ぶ。この焦点 104 からの光は同じ光路を通して、光ファイバ 90 b の先端面 113 に入射されるが、1/4 波長板 101 を 2 度通過することにより、ファイバから出射した光とは直交する偏光面を持つ光となっている。

この光は 4 端子カプラ 91 によって分岐され、光ファイバ 90 c を介して制御部 5 へ伝えられるが、偏光板 93 によって検出光の偏光方向が偏光板 93 の偏光方向と一致する光のみが透過できる。これによって、焦点 104 からの信号のみ

が検出され、光ファイバの先端面 113 などからの反射光は偏光面が合わないため、制御部 5 へ伝達されなくなる。

X 駆動回路 32 で、コイル 98a、98c に電流を流すことによって、磁界の中を電流が横切るため、電磁力、より具体的にはローレンツ力が作用するため、図 51 或いは図 53 で示す水平方向 (X 方向) 105 に力が働き、この力に伴ってワイヤ 96a、96b、96c、96d が変形して、レンズ枠 97 が水平方向 105 に移動する。

また、これに伴って、焦点 104 も水平方向 105 に移動する。ここで、コイル 98a、98c に交流を流すことによって、焦点 104 を水平方向 105 に振動させることができる。

このとき系の共振周波数で駆動しても良い。

また、同様に Y 駆動回路 33 で、コイル 102b、102d に電流を流し、焦点 104 を縦方向 (Y 方向) 106 に振動させる。

その他は同様に第 11 の実施の形態で説明したような走査を行わせる。

本実施の形態は以下の効果を有する。

第 11 の実施の形態と比べて、広範囲の走査手段を実現できる。

また、偏光板を用いて焦点以外の光が検出されにくい構成にしたので、信号の感度を良く検出でき、S/N の良い、つまり画質の良い画像を得ることができる。

なお、上述した各実施の形態等を部分的等で組み合わせて構成される実施の形態も本発明に属する。

請求の範囲

1. 光源装置 (113) が発する観測光の焦点を被検部に対して走査する走査部 (16a, 16c, 16b) を有する複数種類の光走査プローブ (112A、112B) の内の少なくとも何れか1つを着脱自在な装着部 (119、122) と

、
前記装着部 (119) に装着される光走査プローブの種類を判別する判別部 (131) と、

前記判別部 (131) で判別された光走査プローブに応じて前記光走査プローブにおける前記走査部 (16a, 16c, 16b) を制御する制御装置 (130) と、

を有する光走査プローブシステム (111)。

2. 光源装置 (113) が発する観測光の焦点を被検部に対して走査し、該走査により得られる前記被検部からの前記観測光の反射光を観測装置 (113, 114, 115) に伝達する光走査プローブ装置において、

前記光源装置 (113) が発する前記観測光を伝達して該観測光を末端面より出射するとともに、前記被検部からの前記観測光の前記反射光を前記末端面より入射して前記観測装置 (113, 114, 115) に伝達する伝達部材 (6b) と、

前記伝達部材 (6b) の前記末端面から出射される前記観測光を集光する集光光学系 (18) と、

前記伝達部材 (6b) の前記末端面と共に前記集光光学系 (18) を固定する固定部材 (17) と、

前記固定部材 (17) を移動し、前記観測光の焦点を被検部に対して走査する走査部 (16a, 16c, 16b) と、

を有する光走査プローブ装置。

3. 前記走査部 (16a, 16c, 16b) は、前記固定部材 (17) を所定の第1の方向に移動する第1の移動装置 (16a, 16c) と、

前記固定部材を前記第1の方向とは異なる第2の方向に移動する第2の移動装置 (16b) と、

からなる請求の範囲 2 記載の光走査プローブ装置。

4. 光源装置 (113) が発する観測光の焦点を被検部に対して走査し、該走査により得られる前記被検部からの前記観測光の反射光を観測装置 (113, 114, 115) に伝達する光走査プローブ装置において、

前記光源装置 (113) が発する前記観測光を伝達して該観測光を末端面より出射するとともに、前記被検部からの前記観測光の前記反射光を前記末端面より入射して前記観測装置に伝達する伝達部材 (6b) と、

前記伝達部材 (6b) の前記末端面から出射される前記観測光を集光する集光光学系 (18) と、

前記伝達部材 (6b) の前記末端面と前記集光光学系 (18) との相対的な位置関係を維持したまま走査することを特徴とする光走査プローブ装置。

5. 観察光を出射する光源装置 (113)、

前記観察光を伝達する光ファイバ (6b)、

前記観察光を光ファイバ (6b) の出射端部側に導光すると共に、前記光ファイバ (6b) の基端側から入射される戻り光を光検出器側に導光する光カップラ (125)、

前記戻り光を検出し、光電変換する光検出器 (124)、

前記光ファイバ (6b) の出射端部に対向配置される対物レンズ (18) と前記光ファイバ (6b) の先端部を一体的に走査し、前記光ファイバ (6b) の出射端部と共焦点関係の焦点位置を走査するスキャナ (16a, 16c, 16b) を有する光走査プローブ (112A)、

前記光検出器 (124) の出力信号に対して、画像化する信号処理を行う画像化装置 (115)、

前記スキャナ (16a, 16c, 16b) を駆動するスキャナ駆動装置 (148, 149)、

前記画像化装置 (115) の出力信号を表示する表示装置 (116)、

とからなる光走査プローブシステム。

6. 光ファイバ (6b) の少なくとも出射端部と対物レンズ (203) を一体的に固定し、出射光を側方へ反射しその戻り光を検出するように反射部材 (202

)を設けた光走査プローブ装置。

7. 光ファイバ(6b)の少なくとも出射端部と対物レンズ(18, 241)を一体的に固定して走査する光走査プローブの先端カバーガラス(225, 234)を光軸に対して垂直とは異なる角度を持って構成した光走査プローブ装置。

8. 光走査プローブの軸に対して、光走査プローブの先端カバーガラス(234)を垂直から垂直とは異なる角度を持って構成し、このカバーガラス(234)に対して光軸が垂直となるように2次元スキャナ(239a, 239c, 239d)を構成した光走査プローブ装置。

9. 体腔内に挿入されるプローブ(8)と、被検部に光を照射するための光源(123, 2)と、前記光源(123, 2)からの光をプローブ(8)先端に導くための光ファイバ(6b)と、前記光ファイバ(6b)からの光を被検部に合焦させ、被検部からの光を前記光ファイバ(6b)端面に集光させる合焦光学系(18)と、前記合焦光学系(18)によって合焦された焦点を被検部に対して走査する光走査部(16a, 16c, 16b)と、前記被検部からの戻り光の少なくとも一部を光源(123, 2)からの光の光路から分離する分離デバイス(125, 7)と、前記分離された光を検出する光検出器(124, 34)からなる光走査プローブ装置において、

前記走査部(16a, 16c, 16b)はプローブ先端部(9)において合焦光学系(18)と光ファイバ(6b)先端部を一体的に走査することを特徴とする光走査プローブ装置。

10. 前記走査部(16a, 16c, 16b)は二つ以上の方向に焦点を走査させることを特徴とする請求の範囲9記載の光走査プローブ装置。

11. 前記走査部(55a, 55b, 55c)は異なる方向の走査部を二つ直列に接続したことを特徴とする請求の範囲9記載の光走査プローブ装置。

12. 前記走査部(16a, 16c, 16b)の少なくとも一つ(16b)は共振周波数で駆動されることを特徴とする請求の範囲9記載の光走査プローブ装置。

13. 前記走査部(16a, 16c, 16b)は少なくとも一つの剛性の低い変形部(15a, 15c, 15b)を有することを特徴とする請求の範囲9記載の

光走査プローブ装置。

14. 前記変形部は平行な平板構造(15a, 15c, 15b, 15d)を有することを特徴とする請求の範囲13記載の光走査プローブ装置。

15. 前記変形部は線状部材(96a, 96b, 96c, 96d)で構成されることを特徴とする請求の範囲13記載の光走査プローブ装置。

16. 前記プローブ先端部(9)を密閉構造にしたことを特徴とする請求の範囲9記載の光走査プローブ装置。

17. 前記走査部(16a, 16c, 16b)は密閉部内部で走査され、プローブ先端の外部は移動しないことを特徴とする請求の範囲9記載の光走査プローブ装置。

18. 前記プローブ(8)には前記走査部(15a, 15c, 15b)を固定する為の基部(14)を有することを特徴とする請求の範囲9記載の光走査プローブ装置。

19. 前記基部(14)は走査されるレンズ(18)と比較して重量を重く構成したことを特徴とする請求の範囲18記載の光走査プローブ装置。

20. 前記基部(14)に光ファイバ(6b)の一部を固定したことを特徴とする請求の範囲18記載の光走査プローブ装置。

21. 前記走査部(76a, 76c, 76b)の走査範囲のストロークエンドに衝撃緩和装置(81a, 81c)を設けたことを特徴とする請求の範囲9記載の光走査プローブ装置。

22. 前記プローブ先端部((9)付近を内視鏡に対して固定する装置(45)を設けたことを特徴とする請求の範囲9記載の光走査プローブ装置。

23. 前記走査部(76a, 76c, 76b)は焦点をプローブの軸方向に焦点を移動させる部材(73)を有することを特徴とする請求の範囲9記載の光走査プローブ装置。

24. 前記光ファイバはシングルモードファイバ(6b)であることを特徴とする請求の範囲9記載の光走査プローブ装置。

25. 前記光ファイバはマルチモードファイバであることを特徴とする請求の範囲9記載の光走査プローブ装置。

26. 前記光ファイバは偏波面保存ファイバ(90b)であることを特徴とする請求の範囲9記載の光走査プローブ装置。

27. 光源装置(113)が発する観測光を所定のレンズ(18)で集光し、該観測光の焦点を被検部に対して走査する光走査プローブ装置において、

所定の第1の方向に変形自在な単一の第1の変形部(163a)と、

前記第1の変形部(163a)の一端に接続部(163c)を介して接続された、前記第1の方向とは直交する第2の方向に変形自在な単一の第2の変形部(163b)と、

前記第1の変形部(163a)における前記接続部(163c)の一端に対する他端側に形成された、前記第1の変形部(163a)をプローブ本体(165)側に固定するための固定部と、

前記第2の変形部(163b)における前記接続部(163c)の一端に対する他端側に形成された、前記第2の変形部(163b)に前記光源装置(113)が発する観測光を集光する集光装置(166)を固定する集光装置固定部(168a)と、

前記第1の変形部(163a)に設けられた、前記第1の方向に駆動自在な第1の駆動装置(164a)と、

前記第2の変形部(163b)に設けられた、前記第2の方向に駆動自在な第2の駆動装置(164b)と、

を有する光走査プローブ装置。

28. 光源装置(113)が発する観測光の焦点を被検部に対して走査する光プローブ装置において、

所定の範囲で弾性変形可能な弾性板に接続部(163c))9を残しつつ所定幅の切り欠き溝(163d)を形成して第1の変形部(163a)と第2の変形部(163b)とを形成し、

前記第1の変形部(163a)の変形方向と、前記第2の変形部(163b)の変形方向とが直交するよう前記接続部(163c)を折り曲げ、

前記第1の変形部(163a)における前記接続部(163c)の一端に対する他端側をプローブ本体(165)側に固定し、

前記第2の変形部(163b)における前記接続部(163c)の一端に対する他端側に前記光源装置(113)が発する観測光を集光する集光装置(166)を配置した

ことを特徴とする光走査プローブ装置。

29. 光ファイバ(6b)のみを2次元走査する2次元スキャナを有する光走査プローブ装置において、

2次元スキャナは平行な平板構造(16a, 16c; 16b, 16d)を2組有する光走査プローブ装置。

30. 光ファイバ(6b)の少なくとも出射端部(20)と対物レンズ(18)を一体的に固定し、一体的に2次元走査する2次元スキャナを有する光走査プローブ装置において、

2次元スキャナは平行な平板構造(16a, 16c; 16b, 16d)を2組有する光走査プローブ装置。

31. 前記2次元スキャナは、平行な平板構造(16a, 16c; 16b, 16d)を2組有し、各々は中間部材(31.1)で連結されていることを特徴とする請求の範囲29記載の光走査プローブ装置。

32. 2次元スキャナは、平行な平板構造(16a, 16c; 16b, 16d)を2組有し、各々は中間部材(31.1)で連結されていることを特徴とする請求の範囲30記載の光走査プローブ装置。

33. 光ファイバ(437)のみを2次元走査、又は光ファイバ(437)の少なくとも出射端部と対物レンズ(435)を一体的に固定し、一体的に2次元走査する2次元スキャナを有する光走査プローブ装置において、

2次元スキャナはそれぞれ別方向に走査する2枚の平板状アクチュエータ(433, 440)と中間部材(434)から構成され、2次元スキャナの手許側に固定された平板状アクチュエータ(433)の先端側は中間部材(434)の先端側に固着され、2次元スキャナの先端側に配置された平板状アクチュエータ(440)の手許側は中間部材(434)の手許側に固着される光走査プローブ装置。

34. 前記平板状圧電アクチュエータ(440)の固定部に位置する部分で電極

のハンダ付けをしたことを特徴とする請求の範囲 3 3 記載の光走査プローブ装置。

35. 光ファイバ (437) のみ 2 次元走査、又は光ファイバ (437) の少なくとも出射端部と対物レンズ (435) を一体的に固定し一体的に 2 次元走査する 2 次元スキャナを有する光走査プローブ装置において、

2 次元スキャナは、平行な平板構造アクチュエータ (453a, 454a, 453b, 454b) を 1 組と、平板状アクチュエータ (455, 456) と中間部材 (434) とから構成され、前記平板状アクチュエータ (455, 456) の手許側は 2 次元スキャナの手許固定部 (432) 側に固定され、平板状アクチュエータ (455, 456) の先端側は中間部材 (434) の先端部側に固定され、平行な平板構造のアクチュエータ (453a, 454a, 453b, 454b) の手許側は中間部材 (434) の手許側に固定され、平行な平板構造のアクチュエータ (453a, 454a, 453b, 454b) の先端部側は光ファイバ (434) または、光ファイバ (434) と対物レンズ (435) と固定される。

36. 光ファイバ (167) のみ 2 次元走査、又は光ファイバ (167) の少なくとも出射端部と対物レンズ (166) を一体的に固定し一体的に 2 次元走査する 2 次元スキャナを有する光走査プローブ装置において、

2 次元スキャナはスリット (163d) を有する 1 枚の曲げ平板 (163a, 163b) にスリット (163d) を間に挟んで 2 枚の圧電素子 (164a, 164b) が貼着された 2 個のユニモルフからなる光走査プローブ装置。

37. 光ファイバ (167) のみ 2 次元走査、又は光ファイバ (167) の少なくとも出射端部と対物レンズ (166) を一体的に固定し一体的に 2 次元走査する 2 次元スキャナを有する光走査プローブ装置において、

2 次元スキャナはスリット (163d) を有する 1 枚の曲げ平板 (163a, 163b) にスリット (163d) を間に挟んで両面を各々 2 枚の圧電素子 (164a, 164a'; 164b, 164b') が貼着された 2 個のバイモルフからなる光走査プローブ装置。

38. 光ファイバ (167) のみ 2 次元走査、又は光ファイバ (167) の少な

くとも出射端部と対物レンズ（１６６）を一体的に固定し一体的に２次元走査する２次元スキャナを有する光走査プローブ装置において、

２次元スキャナは、２枚の平板状圧電アクチュエータ（１６３ａ，１６４ａ；１６３ｂ，１６４ｂ）から構成され、圧電素子の長手方向の長さを異ならせた光走査プローブ装置。

３９．光ファイバ（４１２）の出射端部、又は光ファイバ（４１２）の出射端部と対物レンズを一体的に２次元走査する２次元スキャナ（４１５）を有する光走査プローブ装置において、

光ファイバ（４１２）と光走査プローブとの固定部（４１９）の位置を２次元スキャナによる振動が伝達しない位置とした光走査プローブ装置。

４０．光ファイバ（６ｂ）の出射端部、又は光ファイバ（６ｂ）の出射端部と対物レンズ（１８）を一体的に２次元走査する２次元スキャナを有する光走査プローブ装置において、

光ファイバ（６ｂ）と光走査プローブとの固定部（２７）の位置を光走査プローブの先端硬質部（９）内とした光走査プローブ装置。

４１．光ファイバ（４１２）の出射端部、又は光ファイバ（４１２）の出射端部と対物レンズを一体的に２次元走査する２次元スキャナ（４１５）を有する光走査プローブ装置において、

光ファイバ（４１２）と光走査プローブとの固定部（４１９）の位置を２次元スキャナと同じ長さ以上後ろとした光走査プローブ装置。

４２．光ファイバ（４１２）の出射端部、又は光ファイバ（４１２）の出射端部と対物レンズを一体的に２次元走査する２次元スキャナ（４１５）を有する光走査プローブ装置において、

光ファイバ（４１２）と光走査プローブの固定部（４１９）の位置を２次元スキャナの長さの整数倍の位置とした光走査プローブ装置。

４３．光ファイバ（４１２）の出射端部、又は光ファイバ（４１２）の出射端部と対物レンズを一体的に２次元走査する２次元スキャナ（４１５）を有する光走査プローブ装置において、

光ファイバ（４１２）の固定部（４１９）の位置より先端側の光ファイバ（４

12) をたるませた (420) 光走査プローブ装置。

44. 光ファイバ (6b) の出射端部、又は光ファイバ (6b) の出射端部と対物レンズ (18) を一体的に 2 次元走査する 2 次元スキャナを有する光走査プローブ装置において、

光ファイバ (6b) と 2 次元スキャナを駆動する信号線 (19) との間に隔壁部 (14b) が形成されるようにした光走査プローブ装置。

45. 光ファイバ (6b) の出射端部、又は光ファイバ (6b) の出射端部と対物レンズ (18) を一体的に 2 次元走査する 2 次元スキャナを有する光走査プローブ装置において、

2 次元スキャナを駆動する信号線 (19) を 2 次元スキャナの後端部 (28) で固定した光走査プローブ装置。

46. 光ファイバ (6b) の出射端部、又は光ファイバ (6b) の出射端部と対物レンズ (18) を一体的に 2 次元走査する 2 次元スキャナを有する光走査プローブ装置において、

2 次元スキャナと接続された信号線がその固定部 (28) から先端側で光ファイバ (6b) が接触しないようにした光走査プローブ装置。

47. 往復駆動するスキャナを内蔵したプローブ (8) と、前記スキャナを駆動する制御装置 (114) と、被検部に光を照射する光源 (123) と、前記光源 (123) からの光をプローブ先端に導くための光ファイバ (6b) と、前記光ファイバ (6b) からの光を被検部に合焦させ、前記被検部からの光を前記光ファイバ (6b) 端面に集光させる合焦光学系 (18) と、前記被検部からの戻り光の少なくとも一部を前記光源 (123) からの光の光路から分離する分離デバイス (125) と、前記分離された光を検出する検出器 (124) と、前記検出器 (124) からの信号を画像化して表示装置 (116) に画像を表示する画像化装置 (115) とを有する光走査プローブ装置において、

前記画像化装置 (115) は、往路と復路の画像を合成する画像合成装置 (140, 141, 142, 144, 150, 252, 253) を有する光走査プローブ装置。

48. 前記画像合成装置は、往路の画像を記憶する第 1 フレームメモリ (252

）と、復路の画像を記憶する第2フレームメモリ（253）と、往路あるいは復路のヒステリシス特性の少なくとも一方の特性に合わせ込む特性補正装置（150）を有する請求の範囲47記載の光走査プローブ装置。

49. 前記特性補正装置（150）は、前記スキャナを駆動する駆動電圧の各値に一意に対応する、往路の変位量、ヒステリシス補正係数、ならびに復路の変位量を含む参照テーブルからなる。

50. 往復駆動するスキャナを内蔵したプローブ（8）と、前記スキャナを駆動する制御装置（114）と、被検部に光を照射する光源（123）と、前記光源（123）からの光をプローブ先端に導くための光ファイバ（6b）と、前記光ファイバ（6b）からの光を被検部に合焦させ、前記被検部からの光を前記光ファイバ（6b）端面に集光させる合焦光学系（18）と、前記被検部からの戻り光の少なくとも一部を前記光源（123）からの光の光路から分離する分離デバイス（125）と、前記分離された光を検出する検出器（124）と、前記検出器（124）からの信号を画像化して表示装置（116）に画像を表示する画像化装置（115）とを有する光走査プローブ装置において、

前記スキャナは、往路および復路の走査位置を、往路あるいは復路の走査位置のいずれか一方に一致させる走査位置補正装置（302）を有する光走査プローブ装置。

51. 前記画像化装置（115）は、前記位置補正装置（302）からの信号を受け取り、スキャナを駆動する駆動信号を補正する駆動信号補正回路（309）を有する。

52. 非線形駆動信号で駆動するスキャナを内蔵したプローブ（8）と、

前記スキャナを駆動する制御装置（114）と、

被検部に光を照射する光源（123）と、

前記光源（123）からの光をプローブ先端に導くための光ファイバ（6b）と、

前記光ファイバ（6b）からの光を被検部に合焦させ、前記被検部からの光を前記光ファイバ端面に集光させる合焦光学系（18）と、

前記被検部からの戻り光の少なくとも一部を前記光源（123）からの光の光

路から分離する分離デバイス（１２５）と、

前記分離された光を検出する検出器（１２４）と、

前記検出器（１２４）からの信号を画像化して表示装置（１１６）に画像を表示する画像化装置（１１５）と、

を有する光走査プローブ装置において、

前記画像化装置（１１５）は前記表示装置（１１６）に表示される画像を線形補正する線形補正装置を有し、前記線形補正装置は前記非線形駆動信号を発生する非線形駆動信号発生装置と、非等間隔パルスを発生する非等間隔パルス発生装置と、前記非等間隔パルスをサンプリングクロックとしてＡ／Ｄ変換するＡ／Ｄ変換器（１４０）を具備していることを特徴とする共焦点光走査プローブ装置。

５３．往復駆動するスキャナを有するプローブ（８）と、前記スキャナを駆動する制御装置（１１４）と、被検部に光を照射する光源（１２３）と、前記光源（１２３）からの光をプローブ先端に導くための光ファイバ（６ｂ）と、前記光ファイバ（６ｂ）からの光を被検部に合焦させ、前記被検部からの光を前記光ファイバ（６ｂ）端面に集光させる合焦光学系（１８）と、前記被検部からの戻り光の少なくとも一部を前記光源（１２３）からの光の光路から分離する分離デバイス（１２５）と、前記分離された光を検出する検出器（１２４）と、前記検出器（１２４）からの信号を画像化して表示装置（１１６）に画像を表示する画像化装置（１１５）とを有する光走査プローブ装置において、

前記画像化装置（１１５）は、往路あるいは復路のいずれか一方の画像のみを表示する、片道方向表示装置を有する共焦点光走査プローブ装置。

５４．非線形駆動信号で駆動するスキャナを内蔵したプローブ（８）と、

前記スキャナを駆動する制御装置（１１４）と、

被検部に光を照射する光源（１２３）と、

前記光源（１２３）からの光をプローブ先端に導くための光ファイバ（６ｂ）と、

前記光ファイバ（６ｂ）からの光を被検部に合焦させ、前記被検部からの光を前記光ファイバ端面に集光させる合焦光学系（１８）と、

前記被検部からの戻り光の少なくとも一部を前記光源（１２３）からの光の光

路から分離する分離デバイス（１２５）と、

前記分離された光を検出する検出器（１２４）と、

前記検出器からの信号をＡ／Ｄ変換して画像化し表示装置に画像を表示する画像化装置と、

を有する光走査プローブ装置において、

前記画像化装置（１１５）は、非線形駆動波形に対して前記Ａ／Ｄ変換のサンプリングパルスの位相を調整して画像を表示する表示タイミング装置を有し、

前記表示タイミング装置は、前記非線形駆動波形に対して、前記サンプリングパルスの位相を 90° ずらして発生させることを特徴とする共焦点光走査プローブ装置。

５５．非線形駆動信号で駆動するスキャナを内蔵したプローブ（８）と、

前記スキャナを駆動する制御装置（１１４）と、

被検部に光を照射する光源（１２３）と、

前記光源（１２３）からの光をプローブ先端に導くための光ファイバ（６ｂ）と、

前記光ファイバ（６ｂ）からの光を被検部に合焦させ、前記被検部からの光を前記光ファイバ端面に集光させる合焦光学系（１８）と、

前記被検部からの戻り光の少なくとも一部を前記光源（１２３）からの光の光路から分離する分離デバイス（１２５）と、

前記分離された光を検出する検出器（１２４）と、

前記検出器（１２４）からの信号を画像化して表示装置（１１６）に画像を表示する画像化装置（１１５）と、

を有する光走査プローブ装置において、

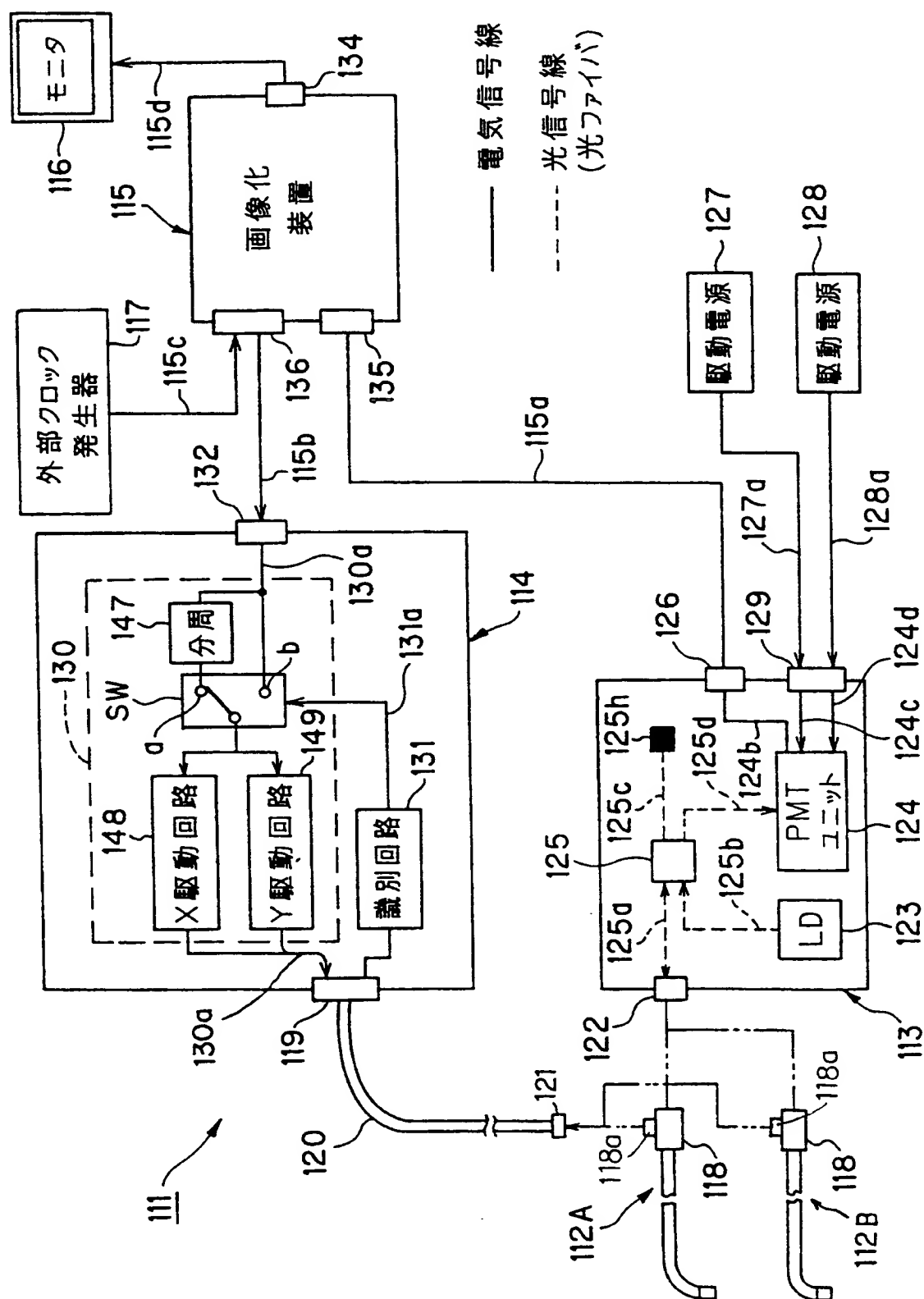
前記画像化装置（１１５）は、前記画像をラインデータとして蓄積するフレームメモリ（１４１）と、前記フレームメモリ（１４１）に蓄積されたラインデータを補間するライン補間装置を有し、

前記ライン補間装置は、前記フレームメモリ（１４１）からラインデータを整数分の１の割合で間引いて読み出す間引き装置と、前記間引き装置で読み出されたラインデータを複数倍にコピーするコピー装置を有し、

前記フレームメモリに蓄積されるラインデータのライン数と、前記コピー装置によりコピーされた後のラインデータのライン数は同数であることを特徴とする共焦点光走査プローブ装置。

56. 光走査プローブ(112A, 112B)の先端部を被検部に押しつける強さを調節することにより観察深さを、押しつける角度を調節することにより観察面の角度を調節する観察方法。

1
✗



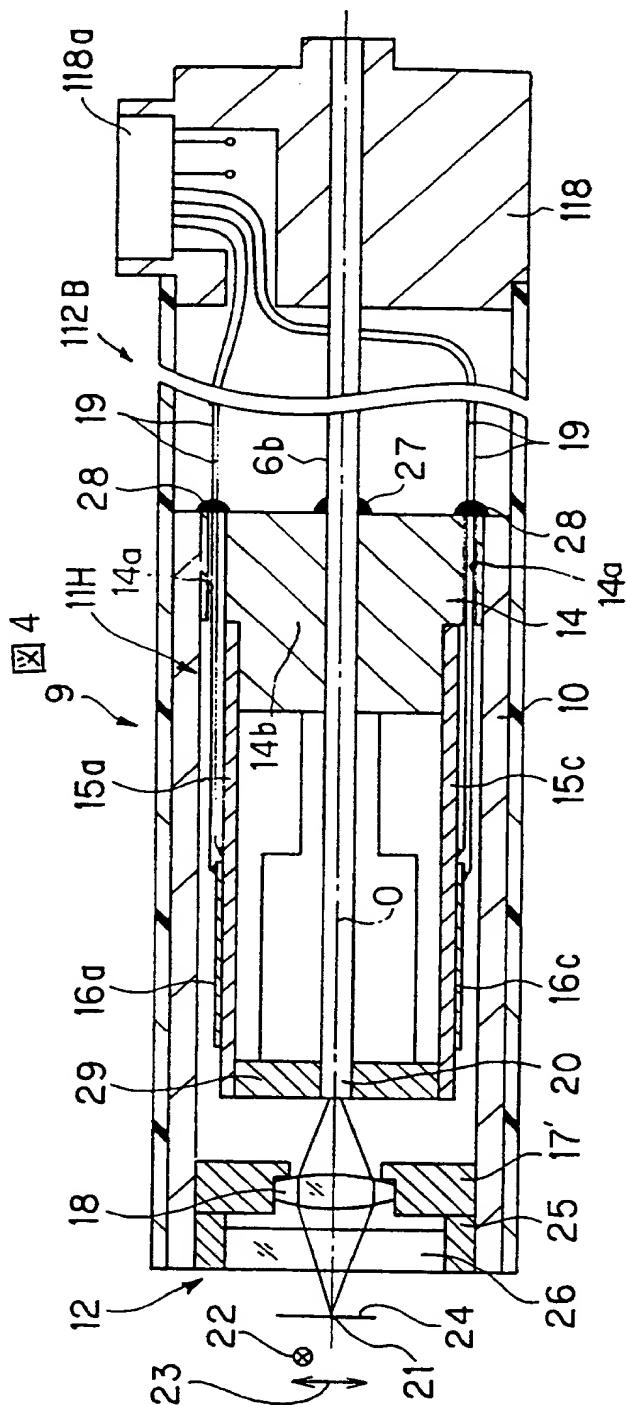
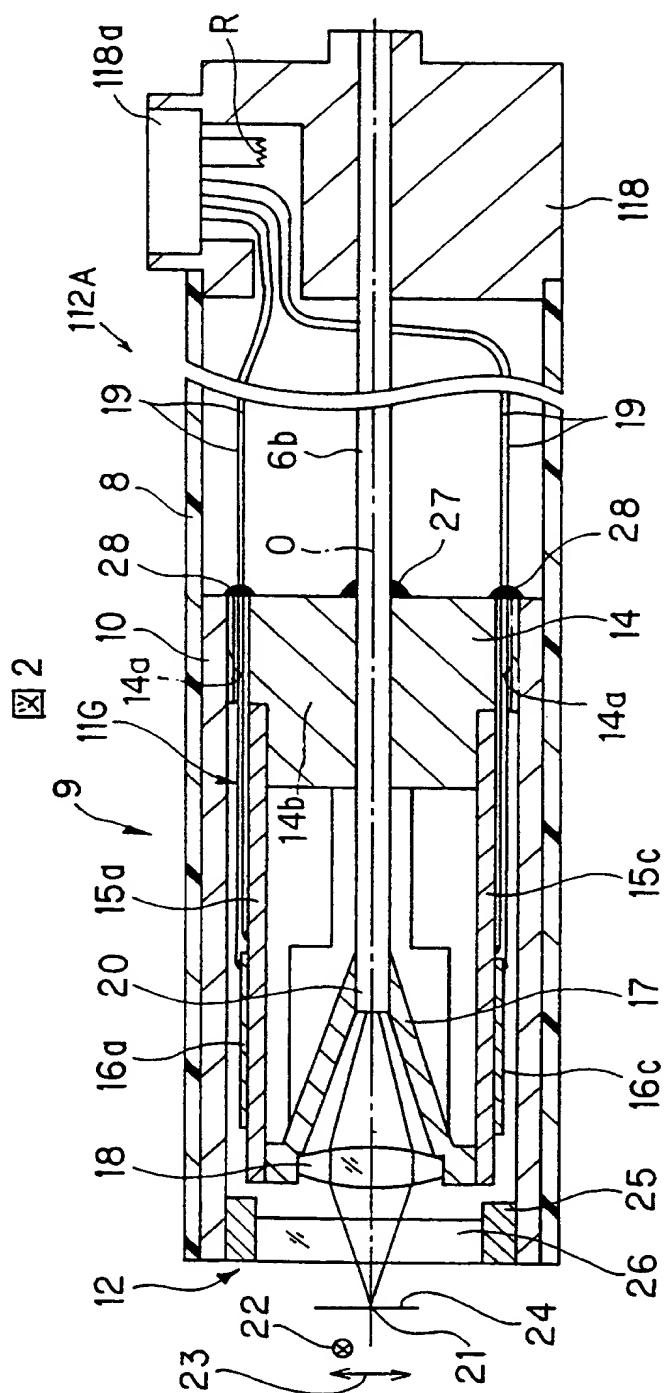


図 3

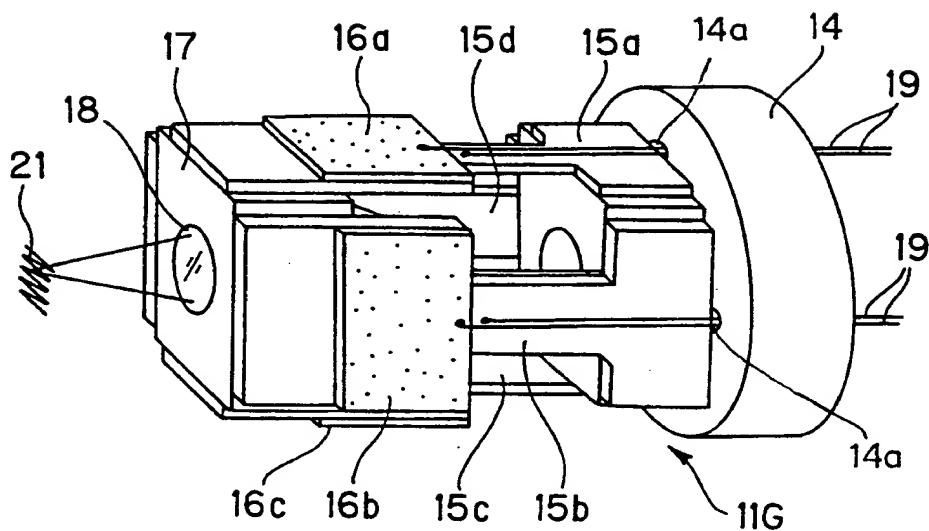


図 5

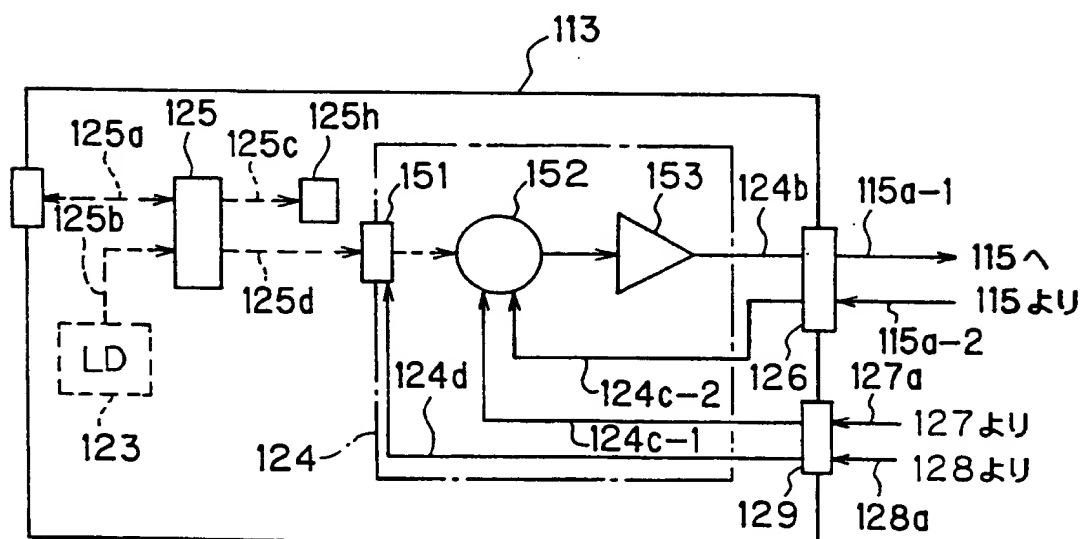


図 6

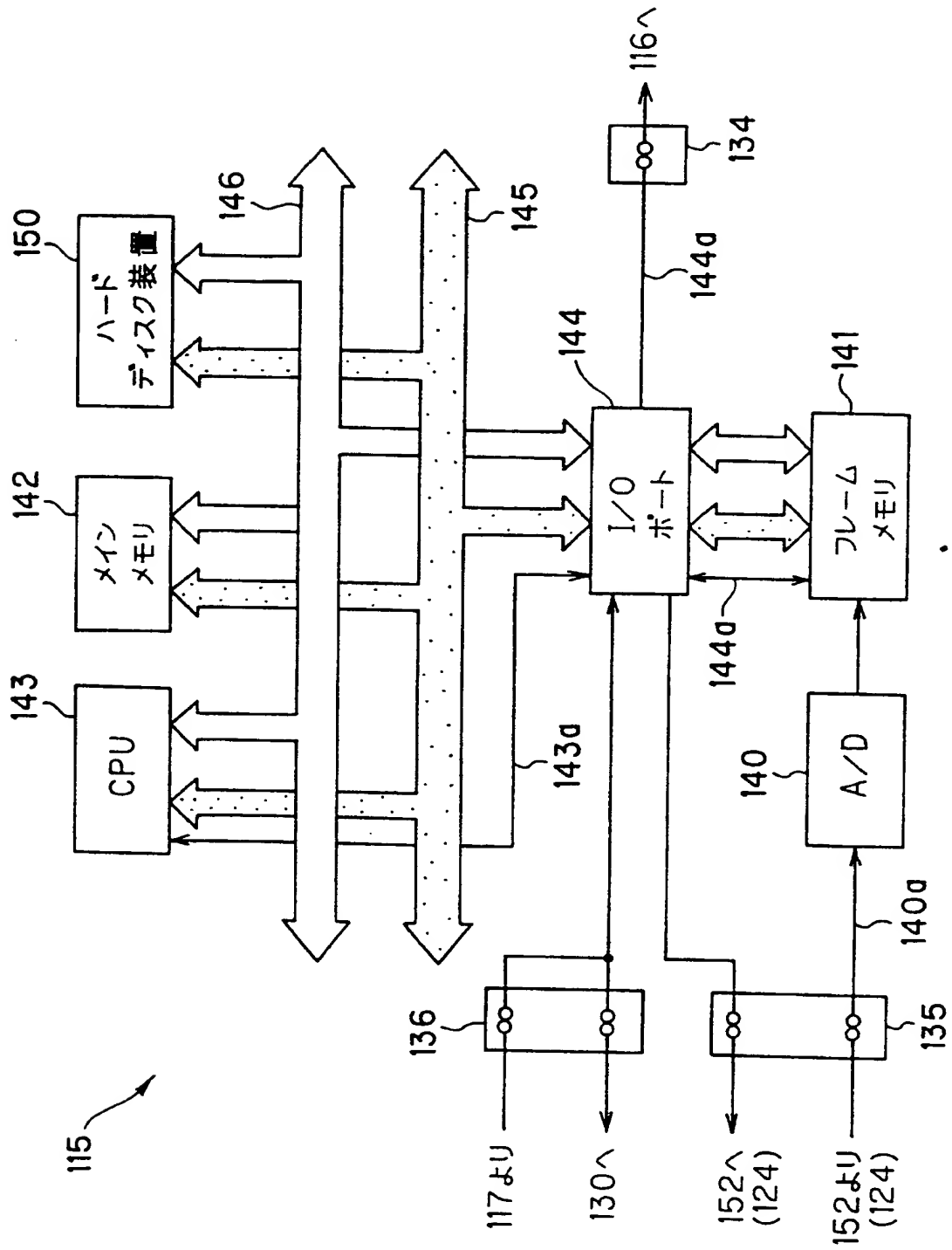


図 7 A

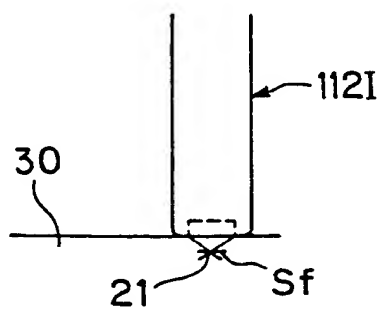


図 7 B

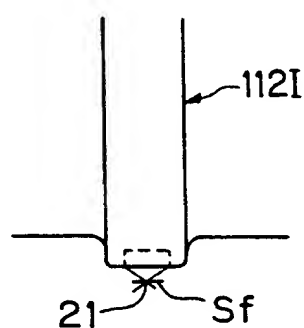


図 7 C

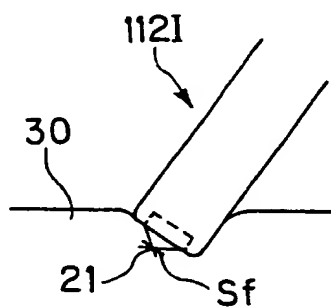


図 7 D

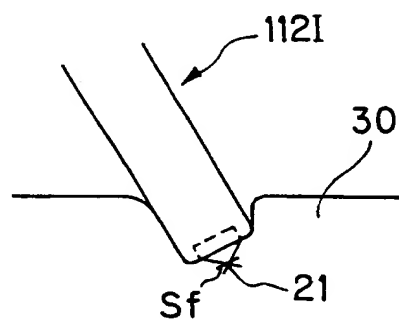


図 8

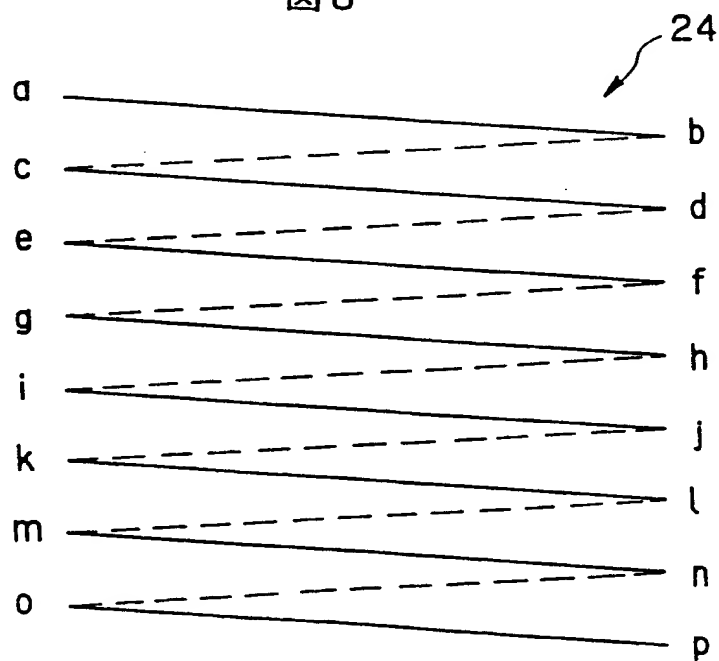


図 9 A

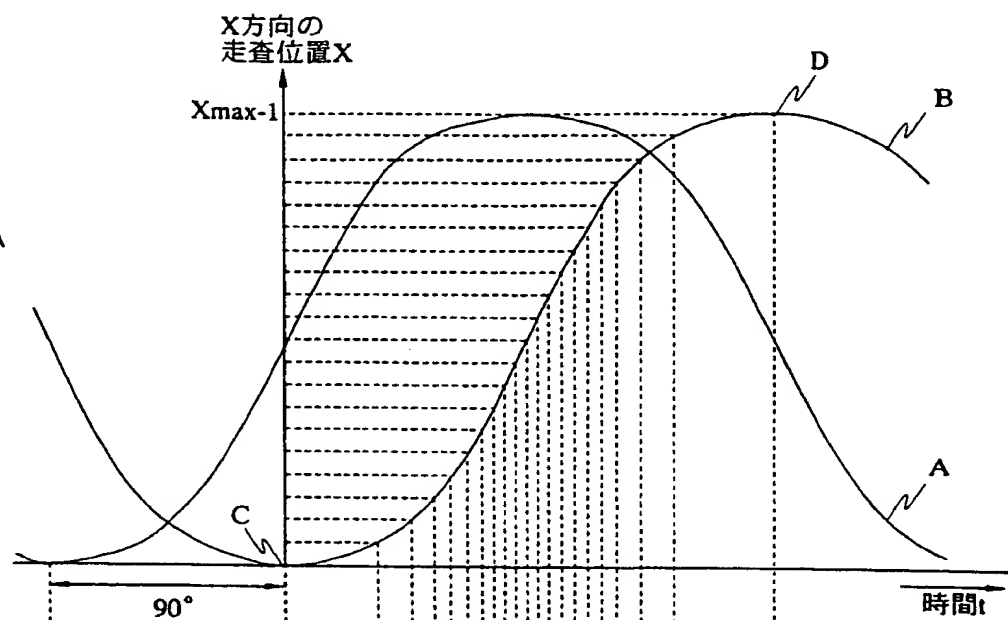


図 9 B



図 9 C

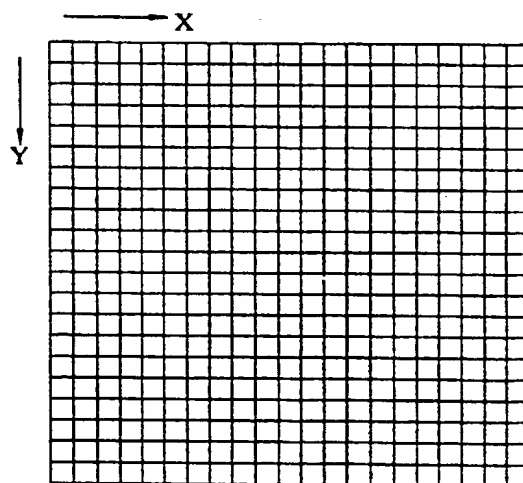


図 10

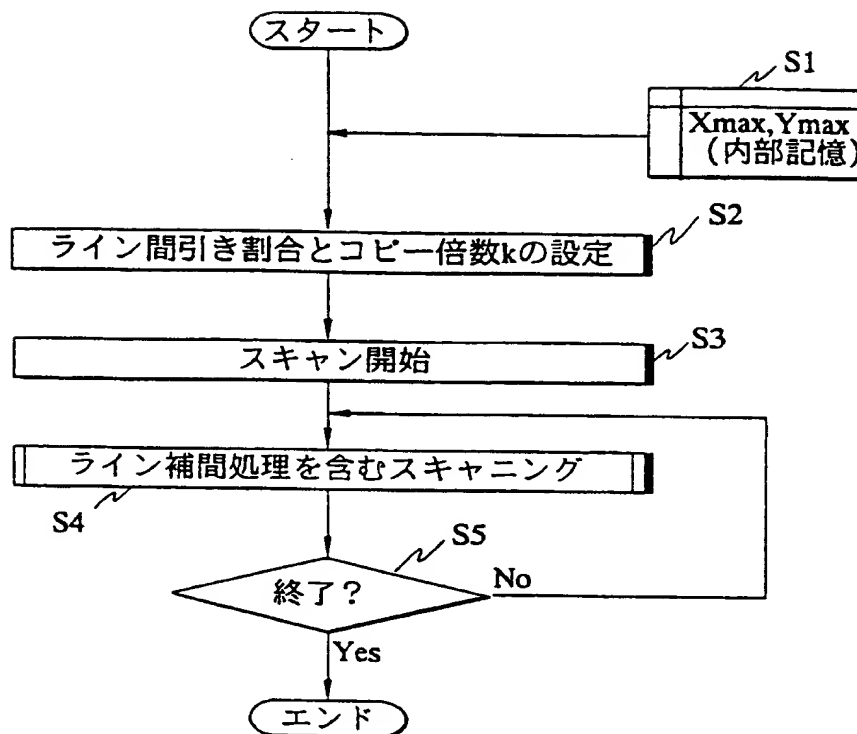
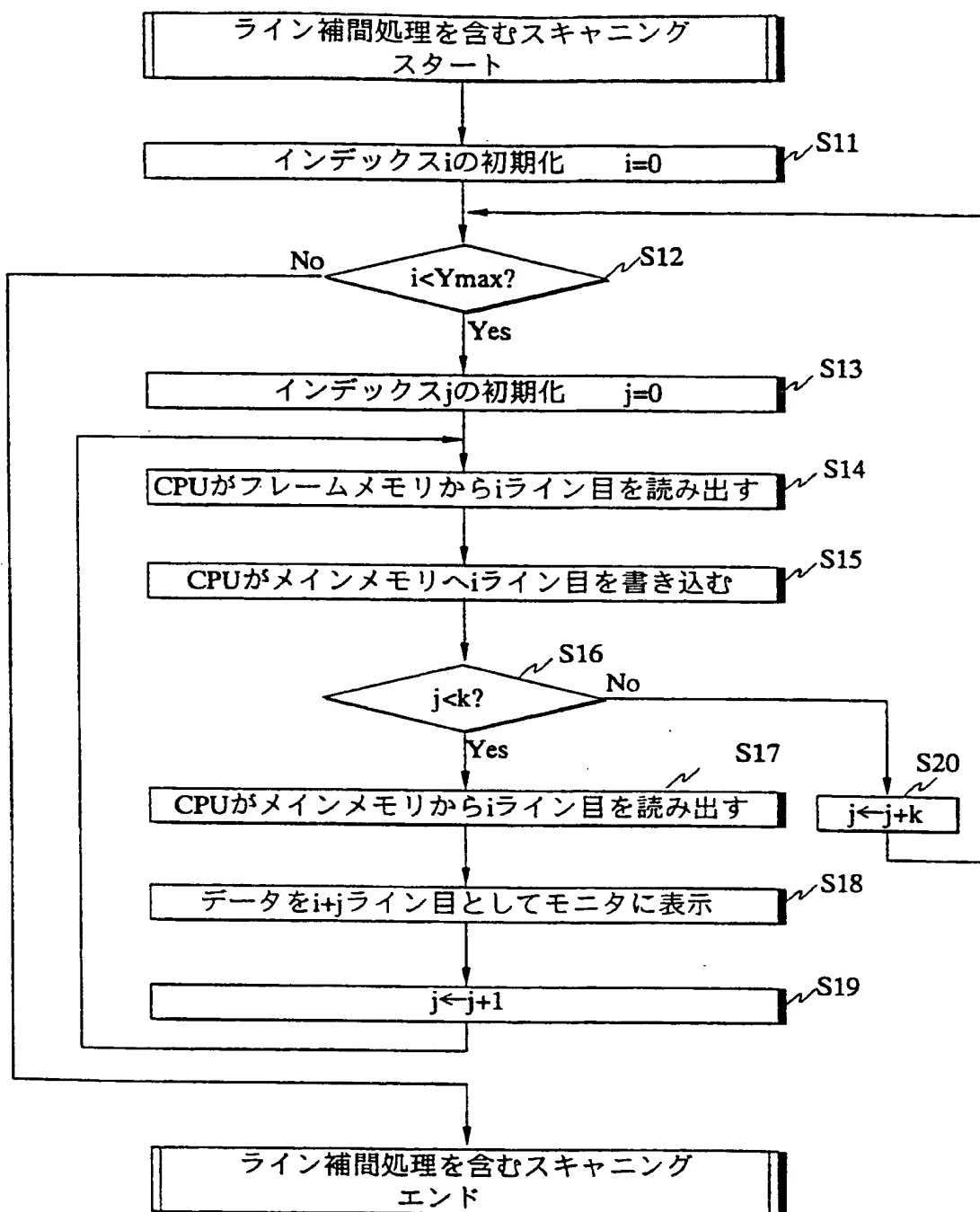


図 1 1



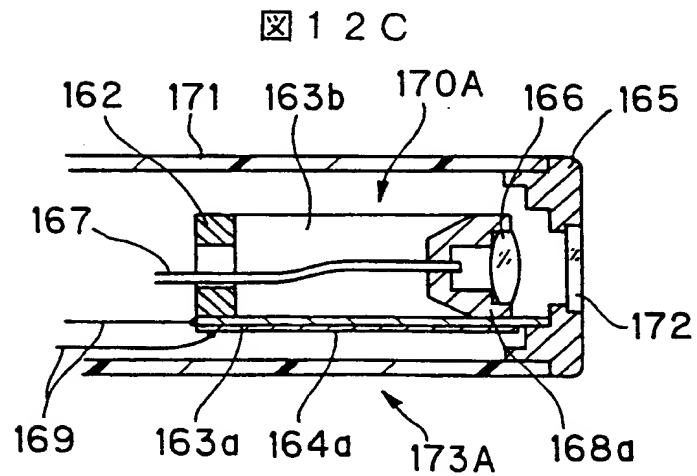
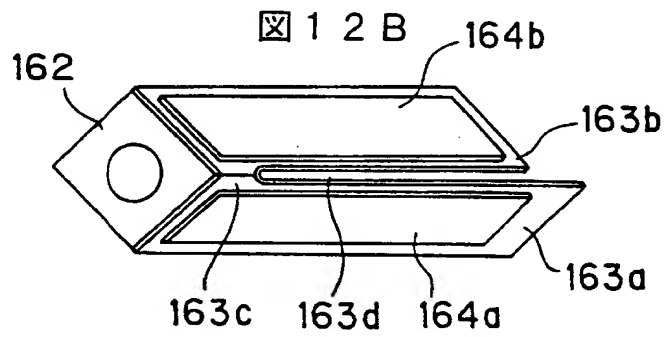
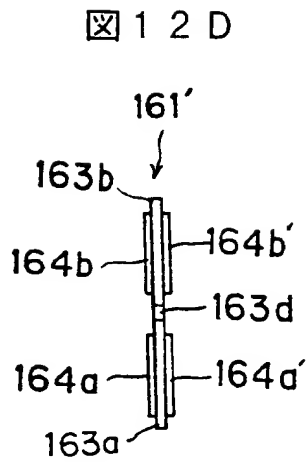
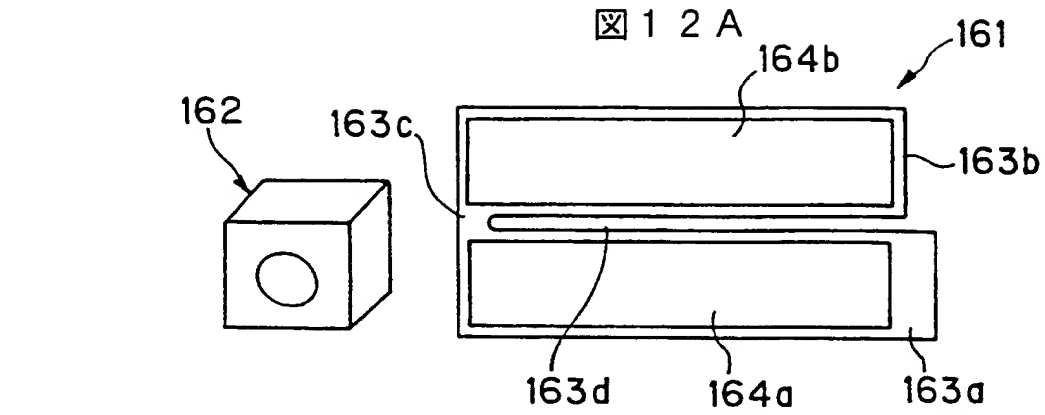


図 1 3

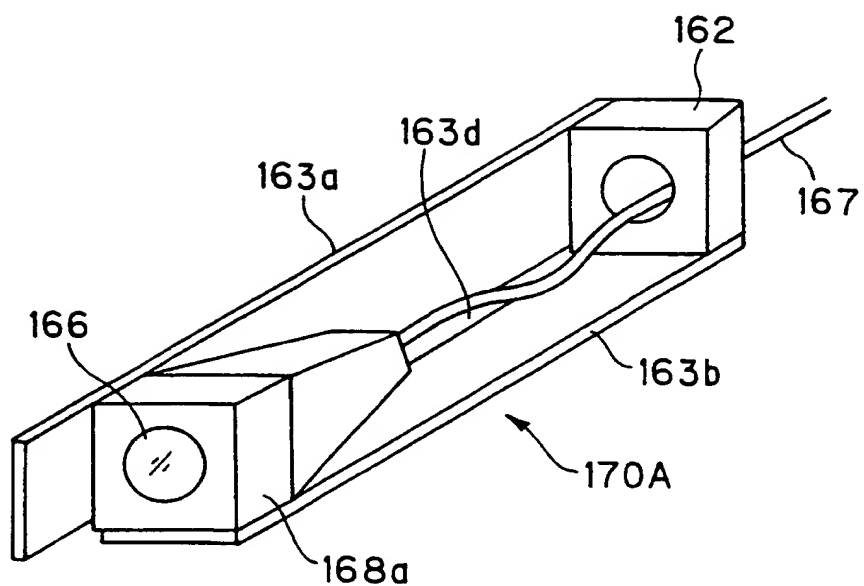


図 1 4

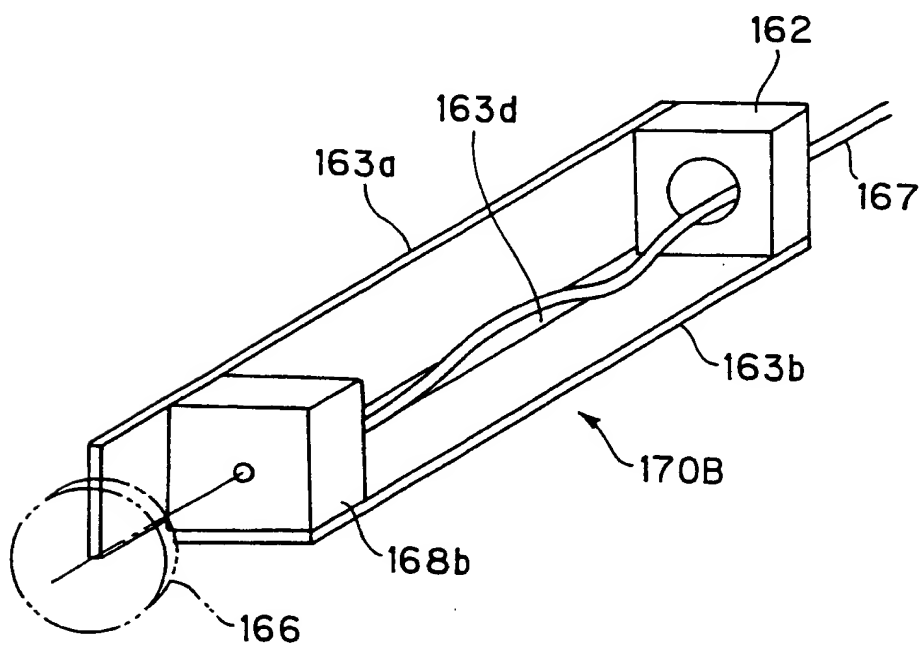


図 15

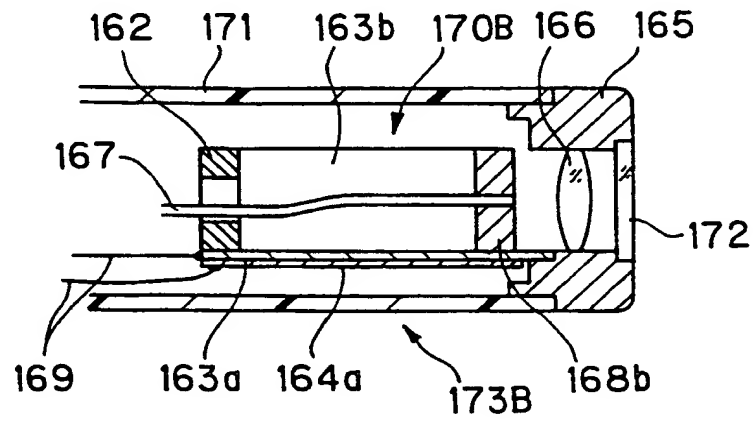


図 16

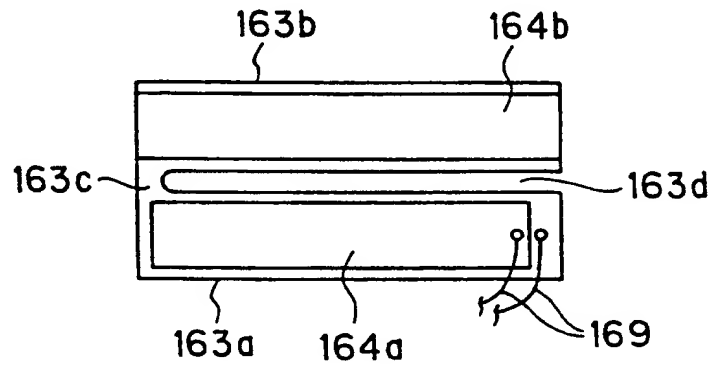
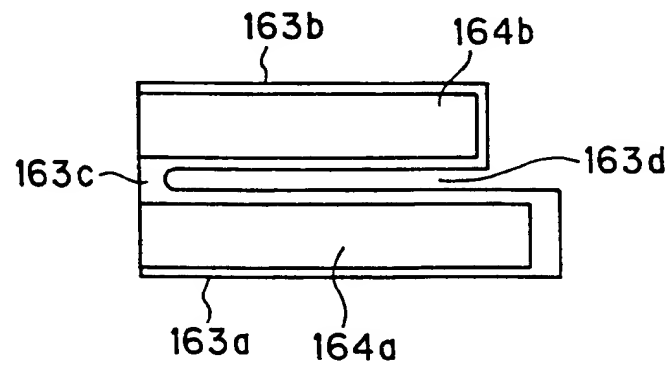


図 17



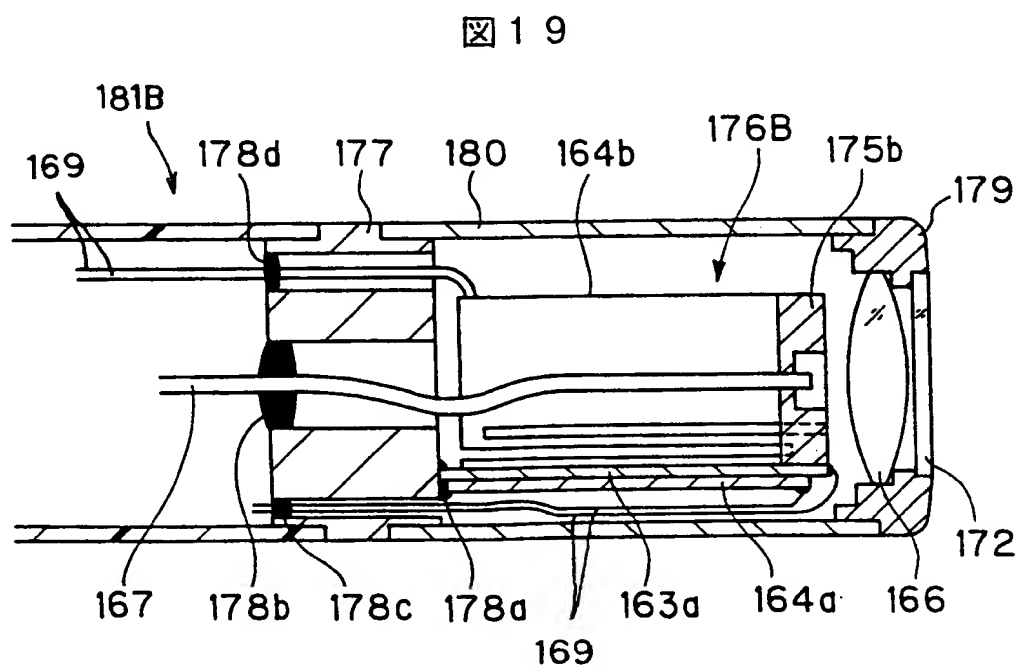
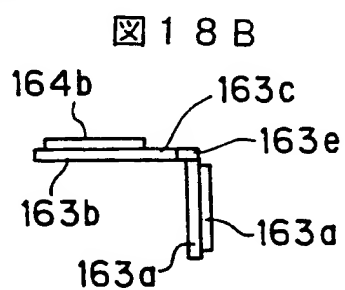
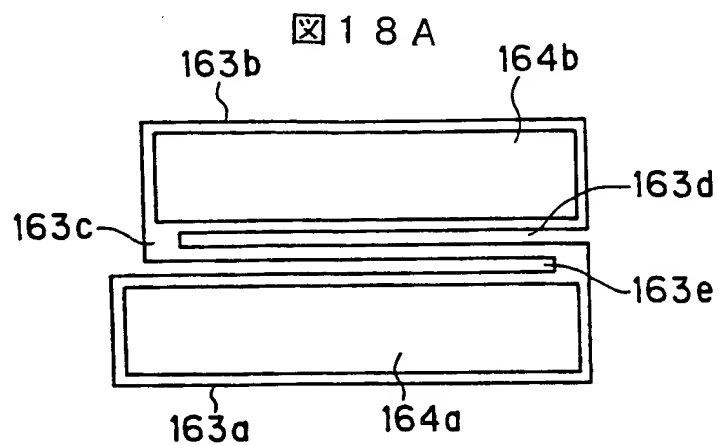


図 20

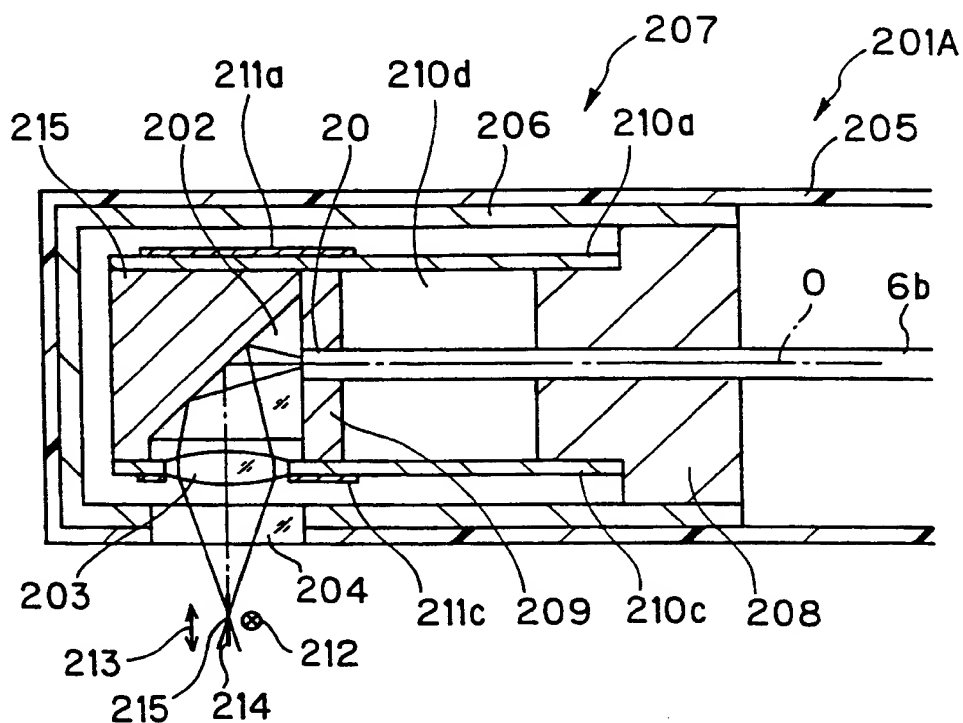
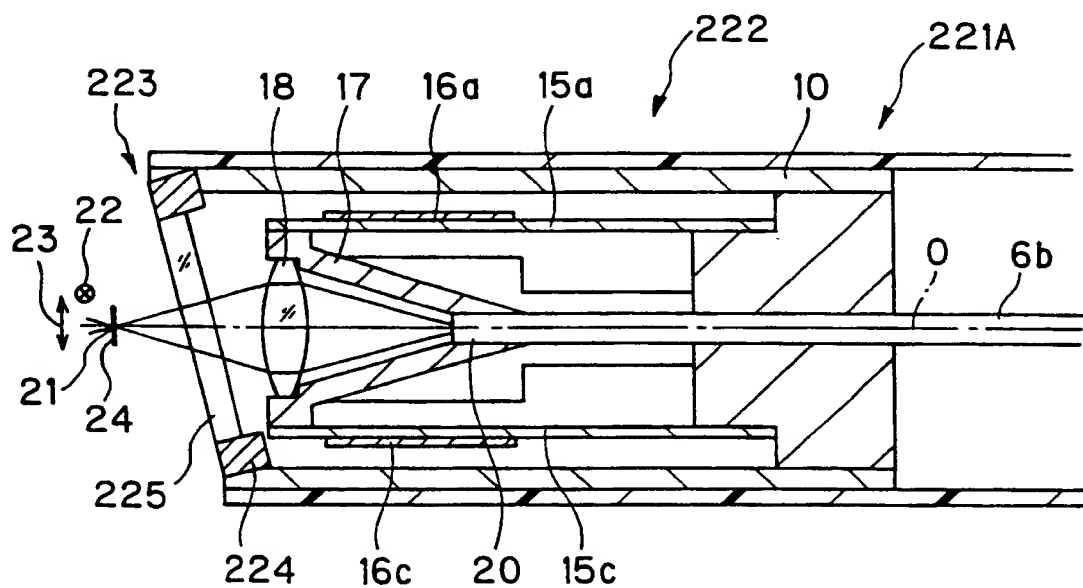


图 2 1



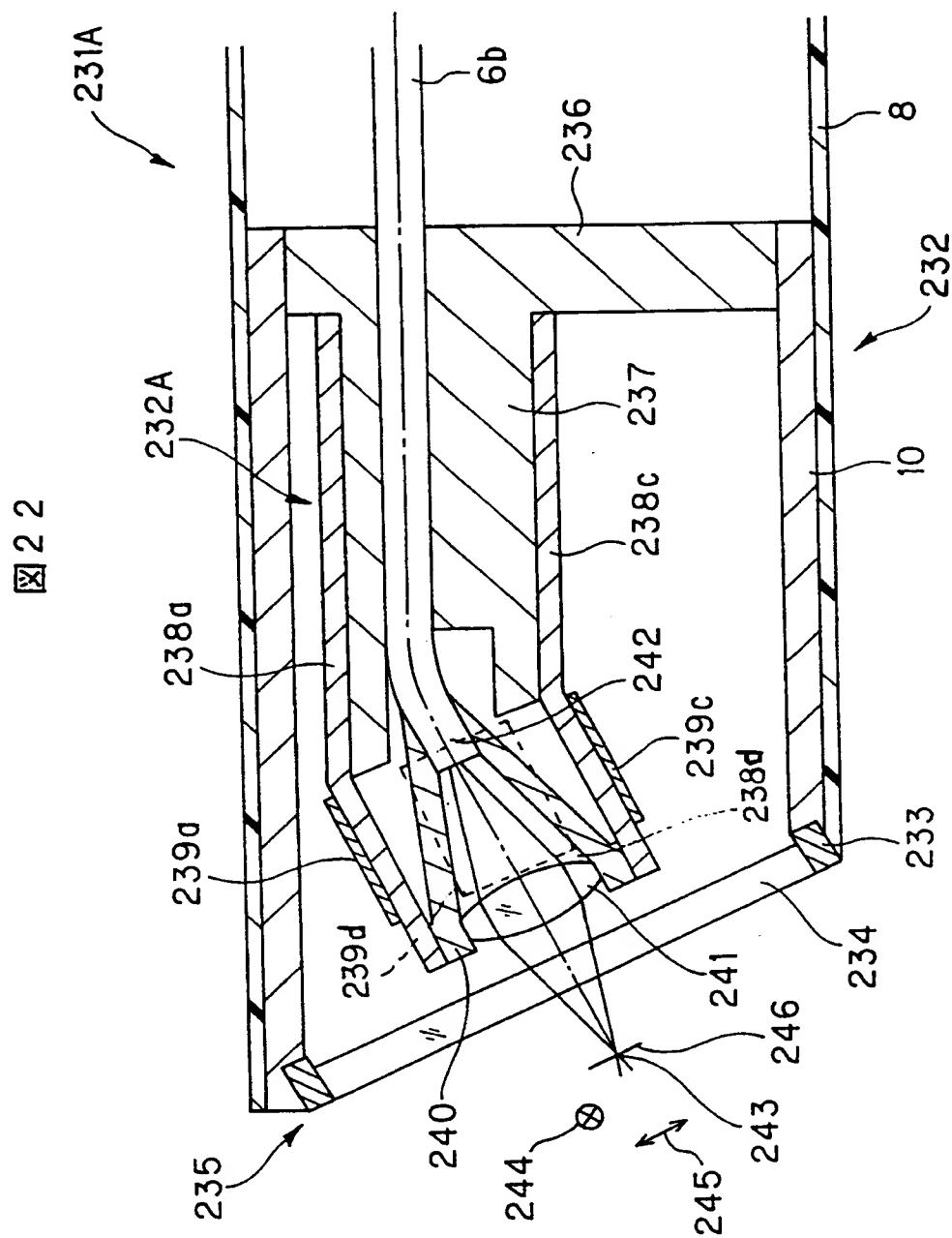


図 23

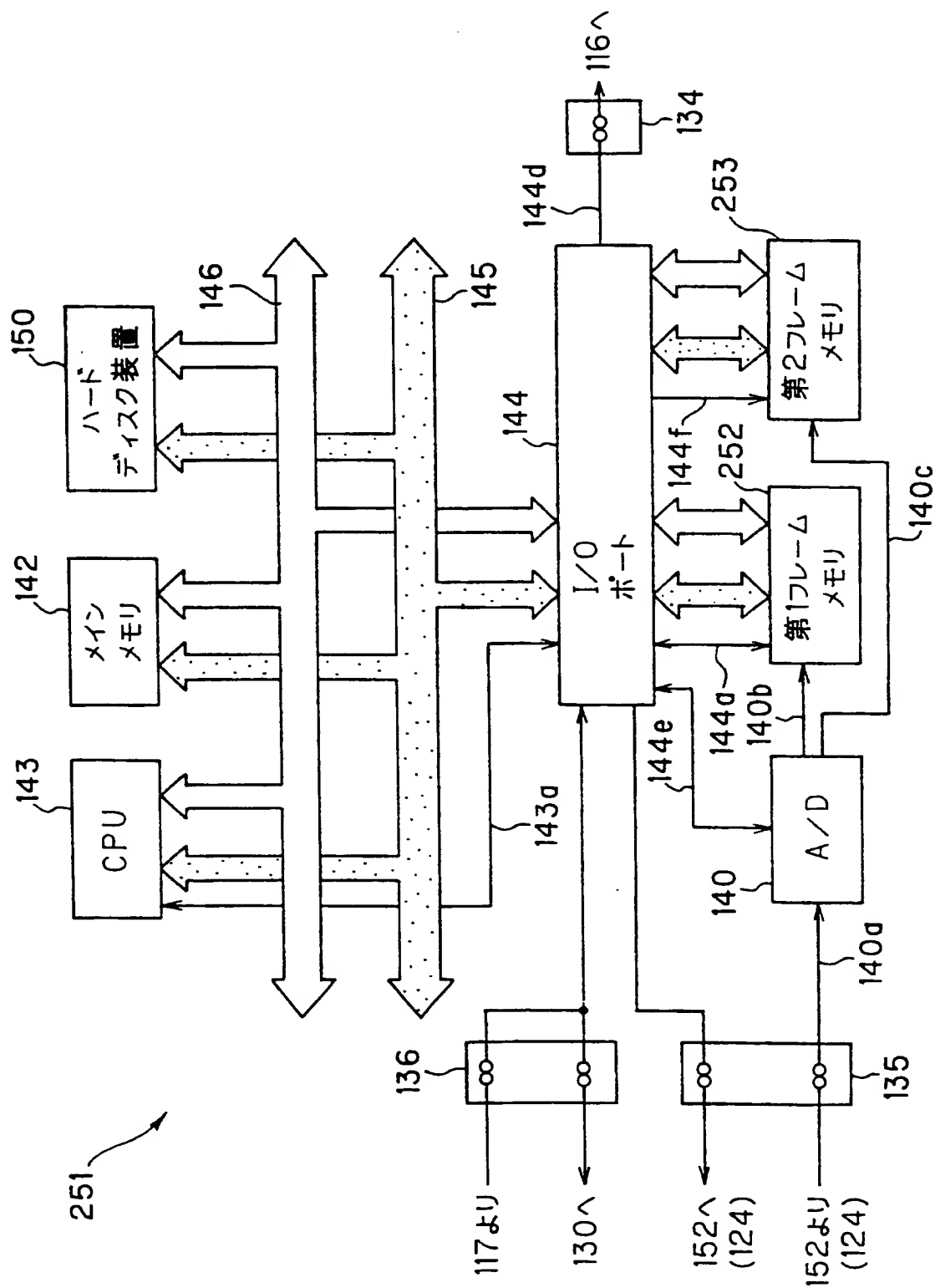


図 2 4 A

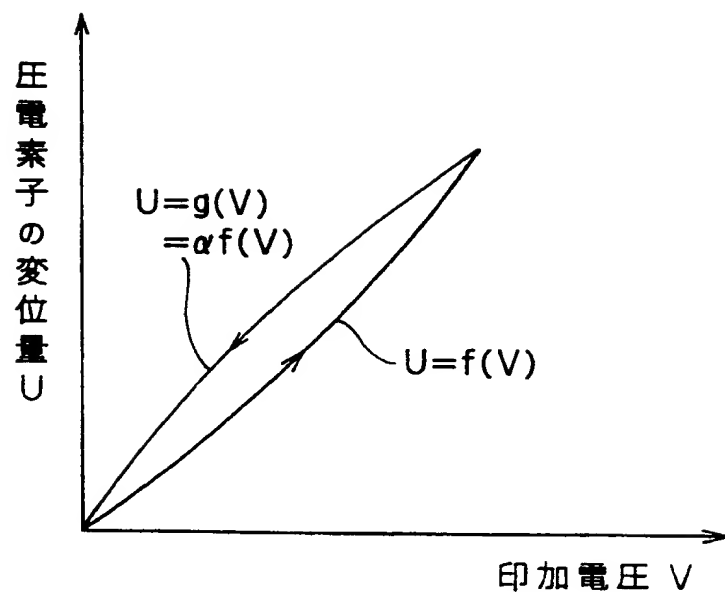


図 2 4 B

印加電圧 V	往路の変位量 $U(=f(V))$	補正係数 α	復路の変位量 $U(=\alpha f(V))$
⋮	⋮	⋮	⋮

図 25

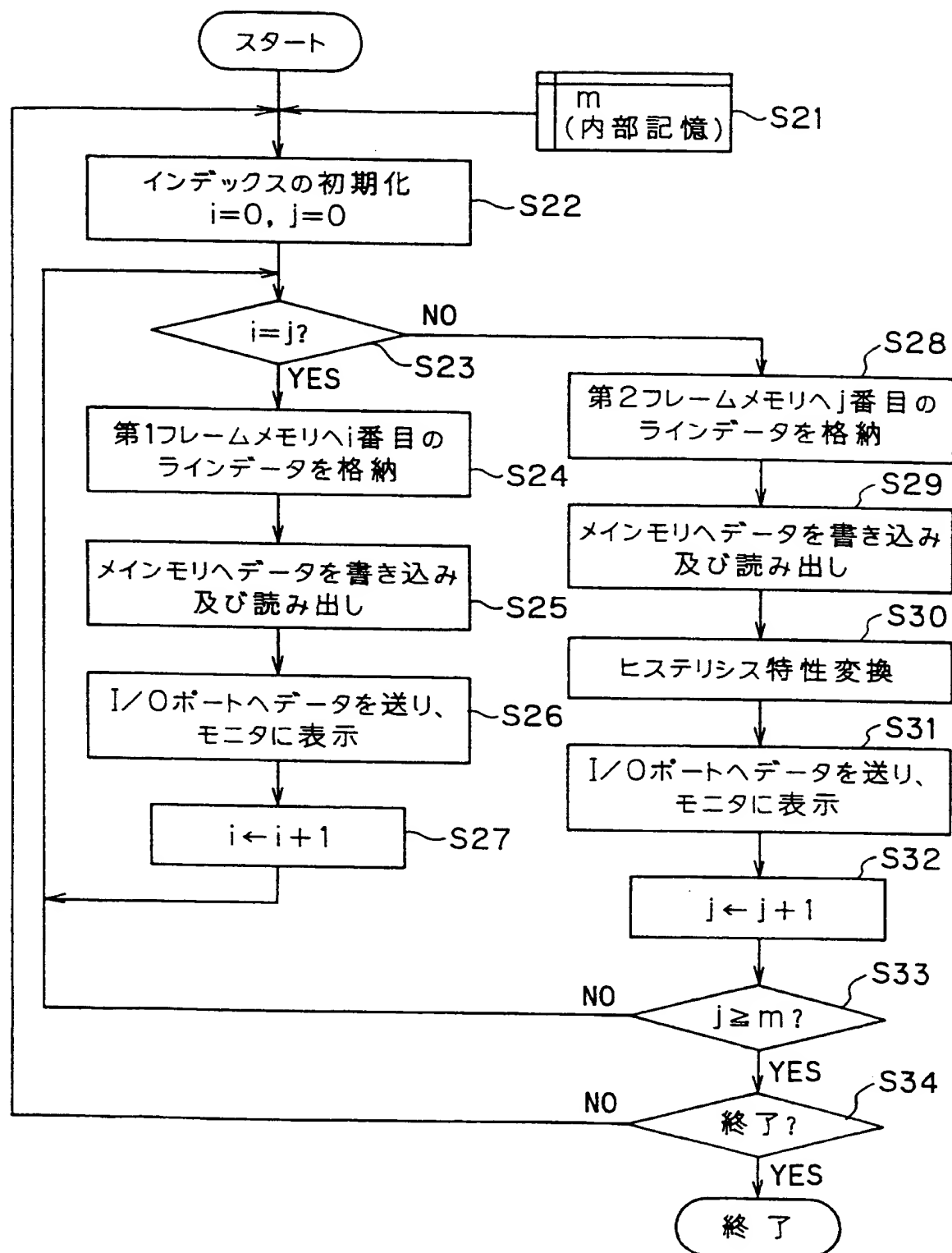


图 26

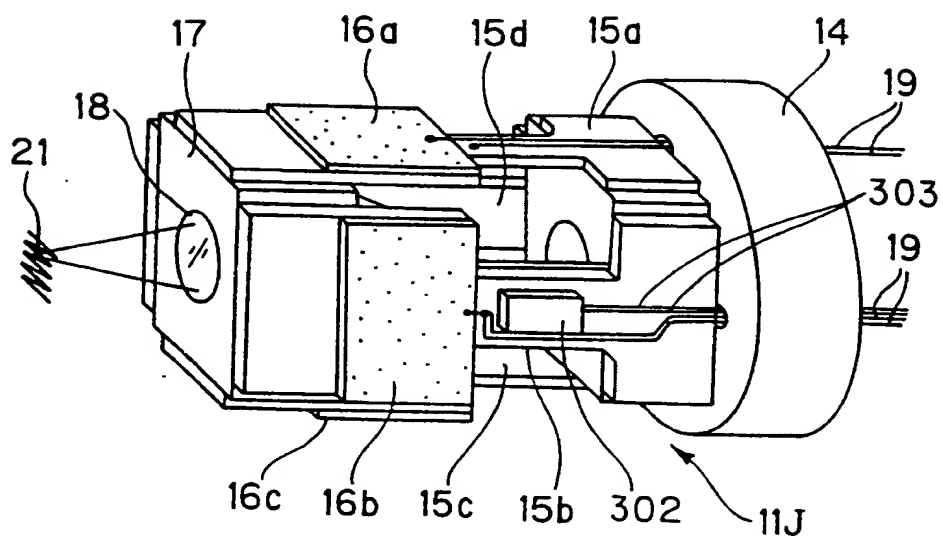


图 27

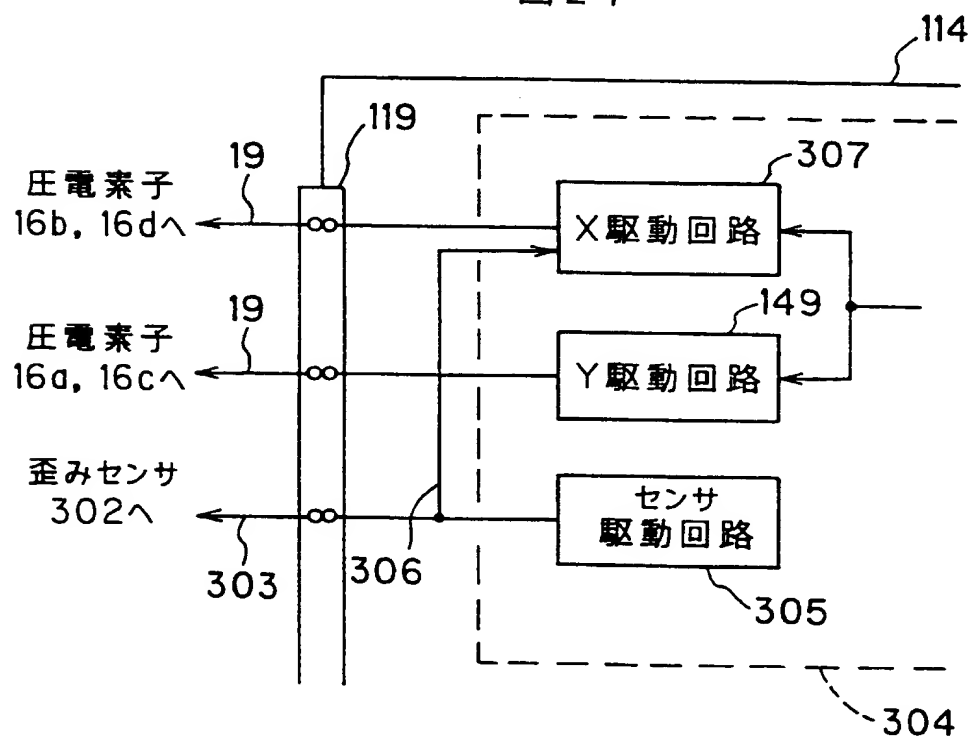


図 2 8

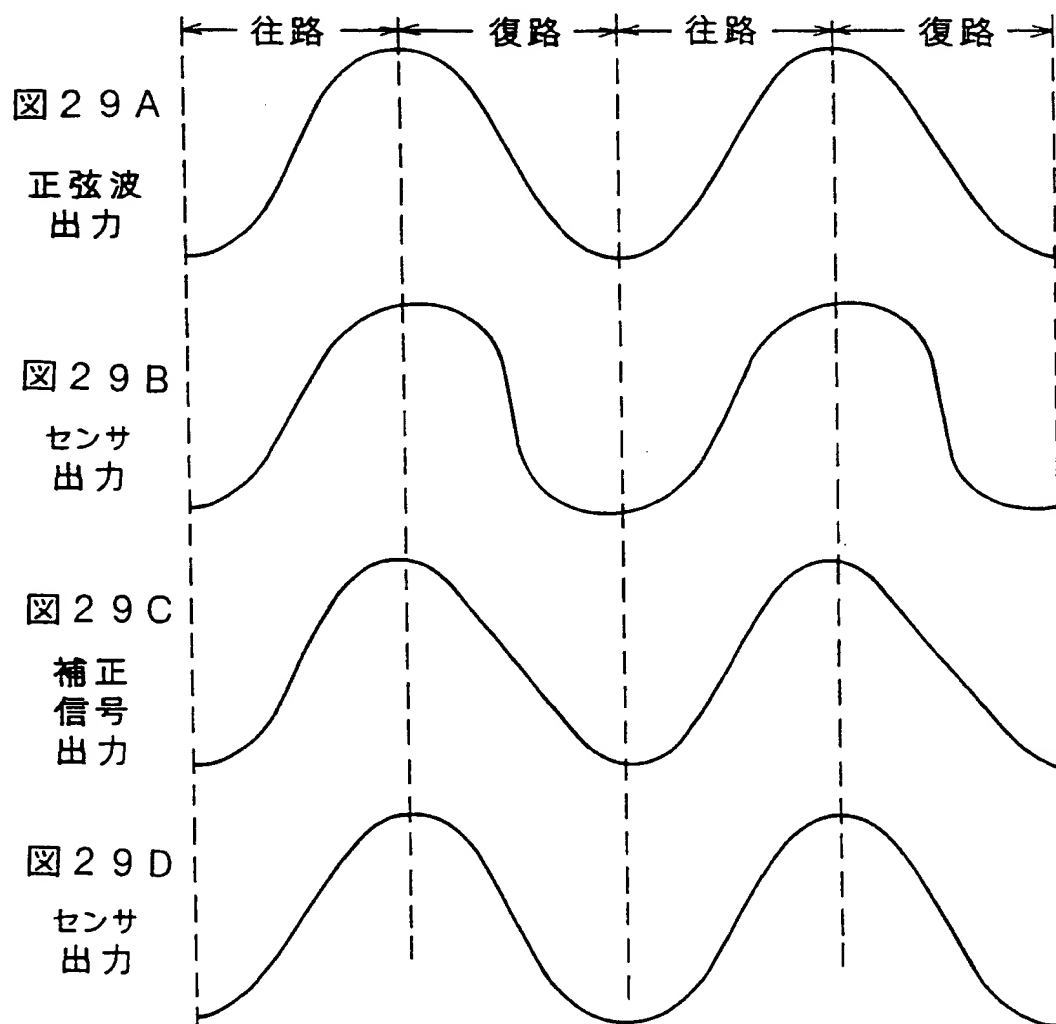
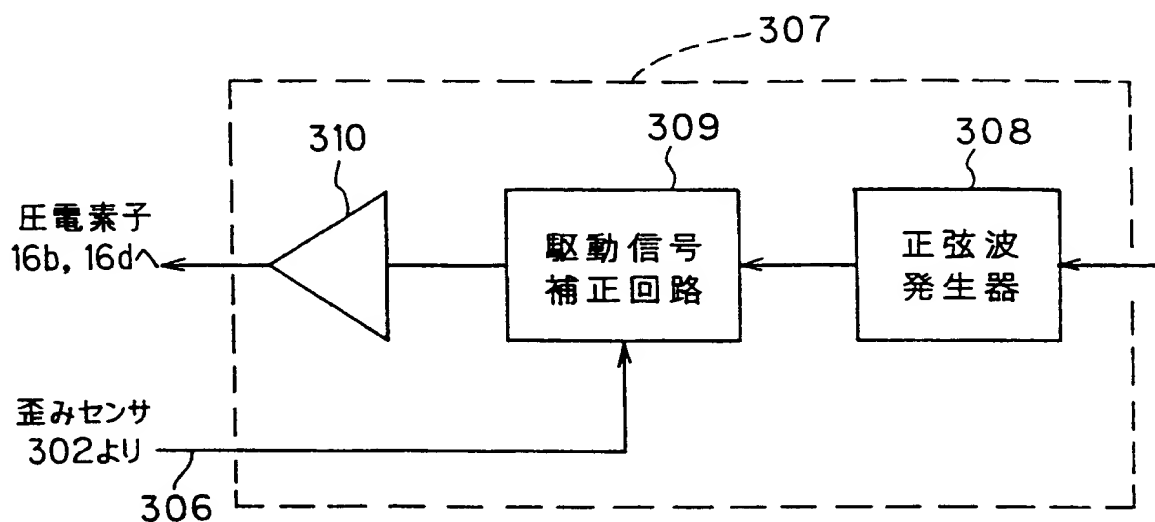


図 3 0

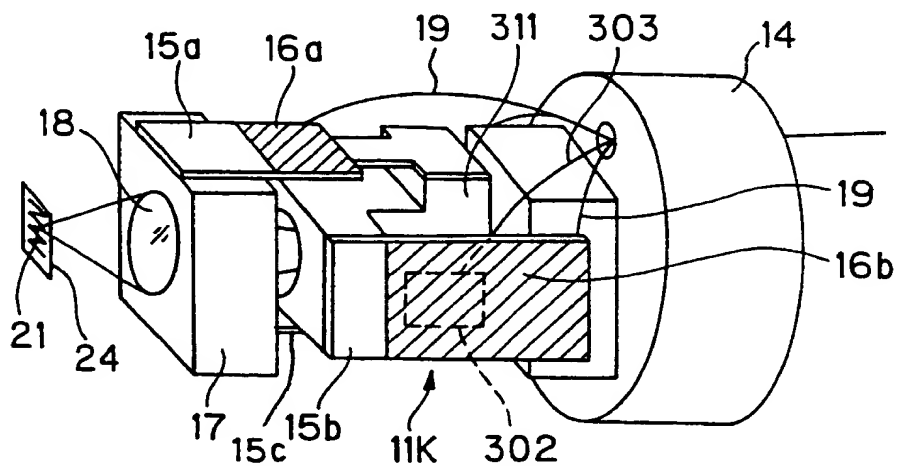


図 3 1

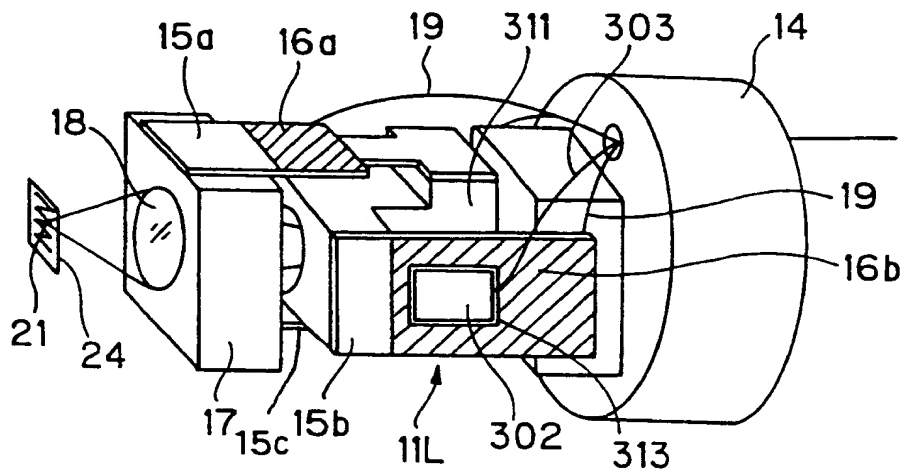


図 3 2

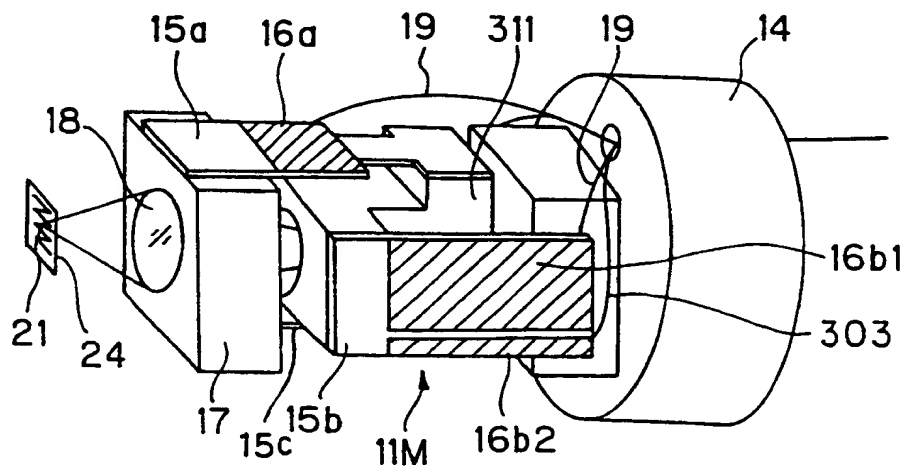


図 33

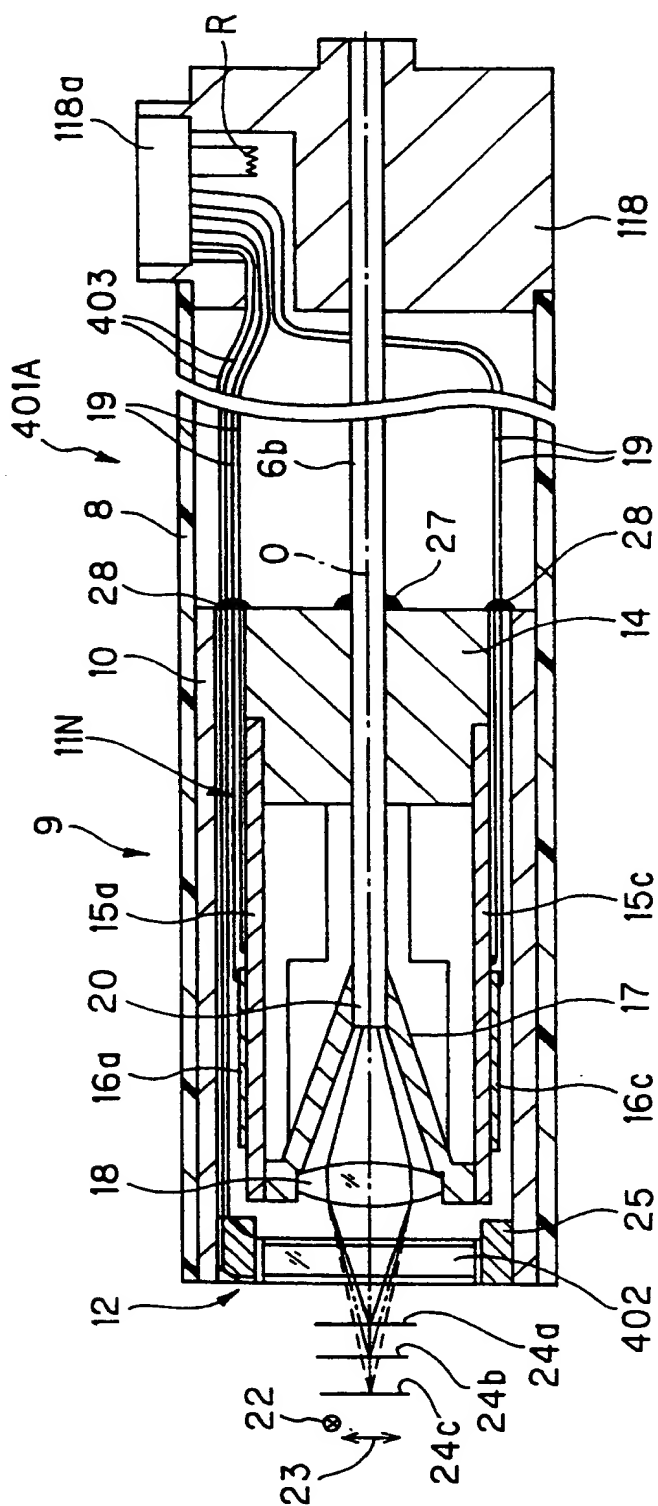


図 3 4

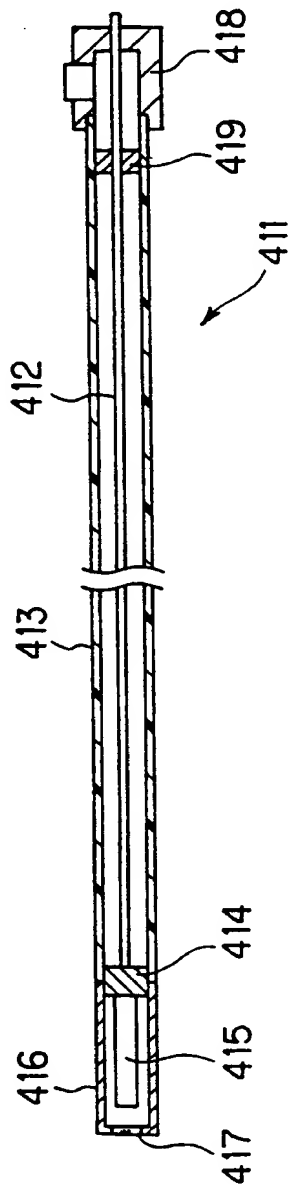


図 3 5

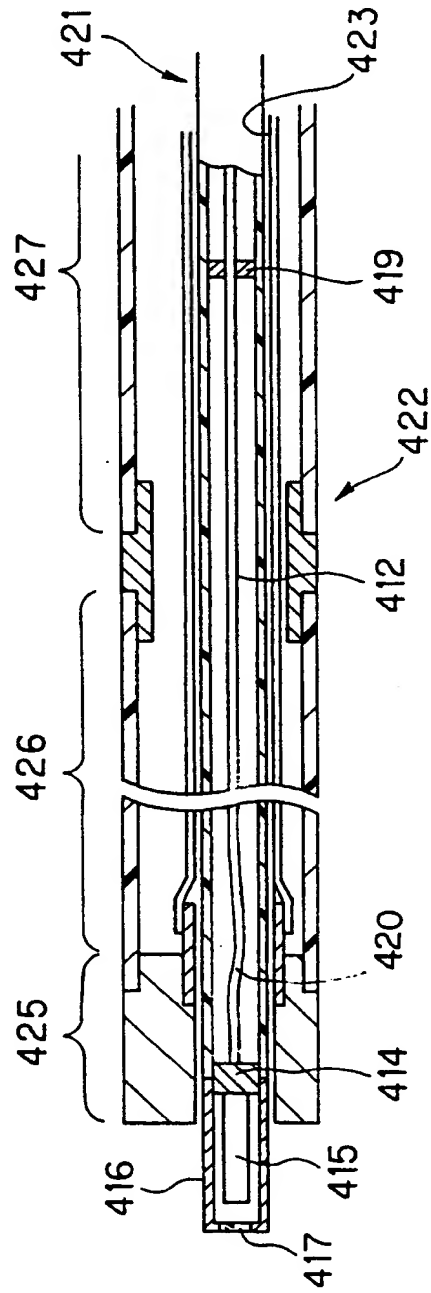


図 36

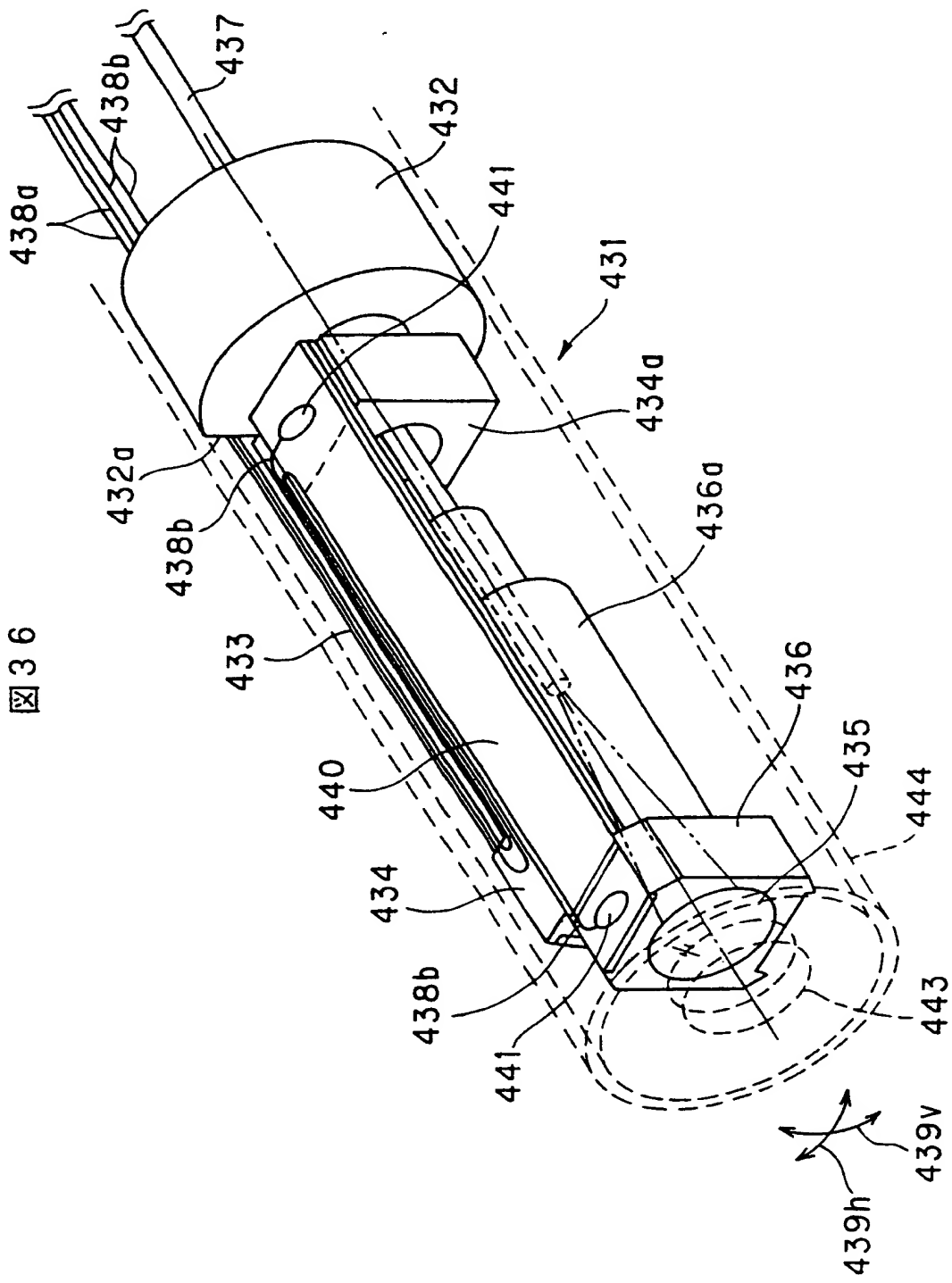


図 37

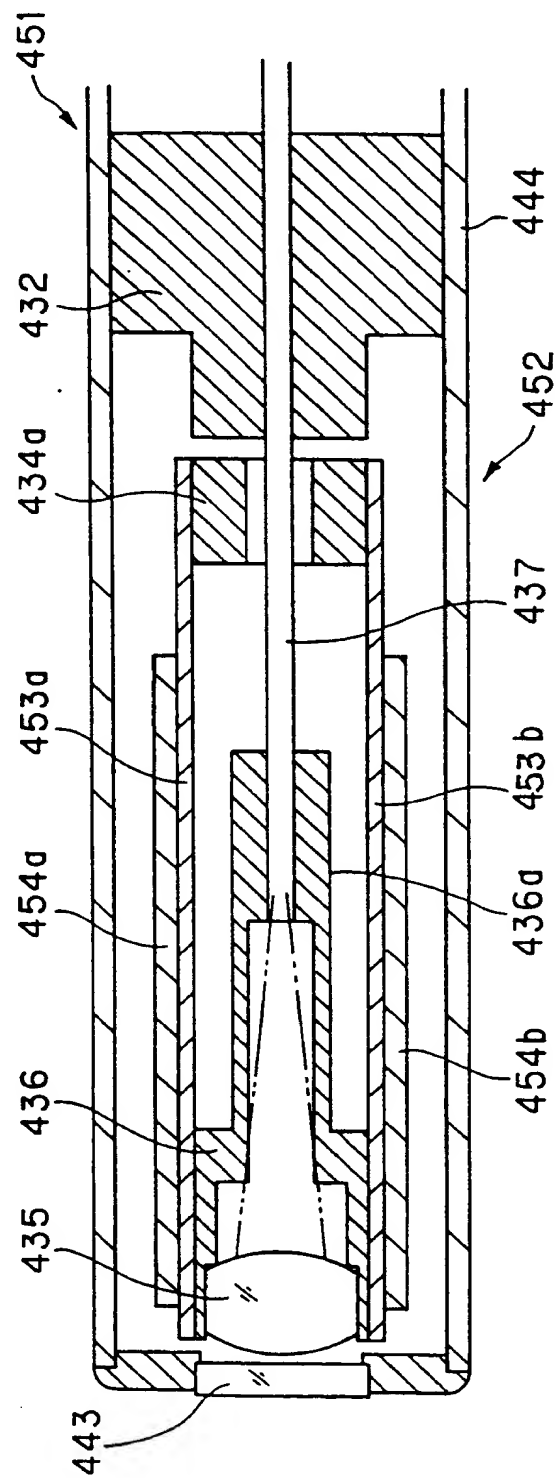


図 38

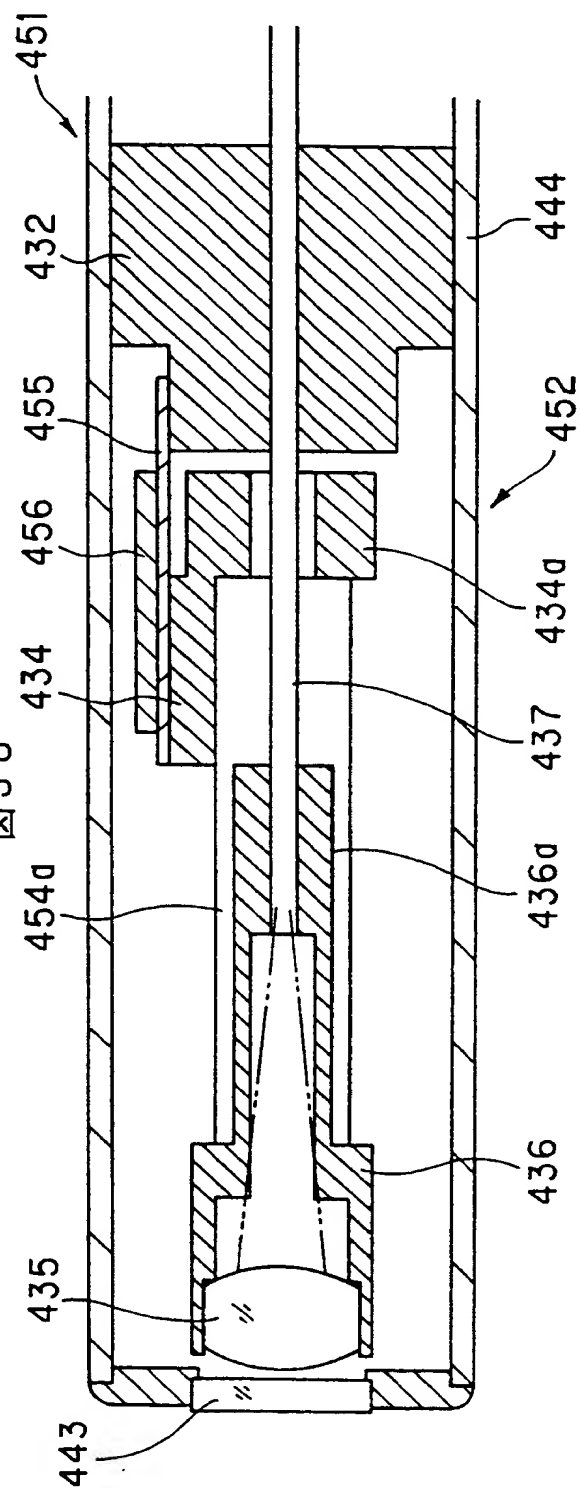


図 3 9

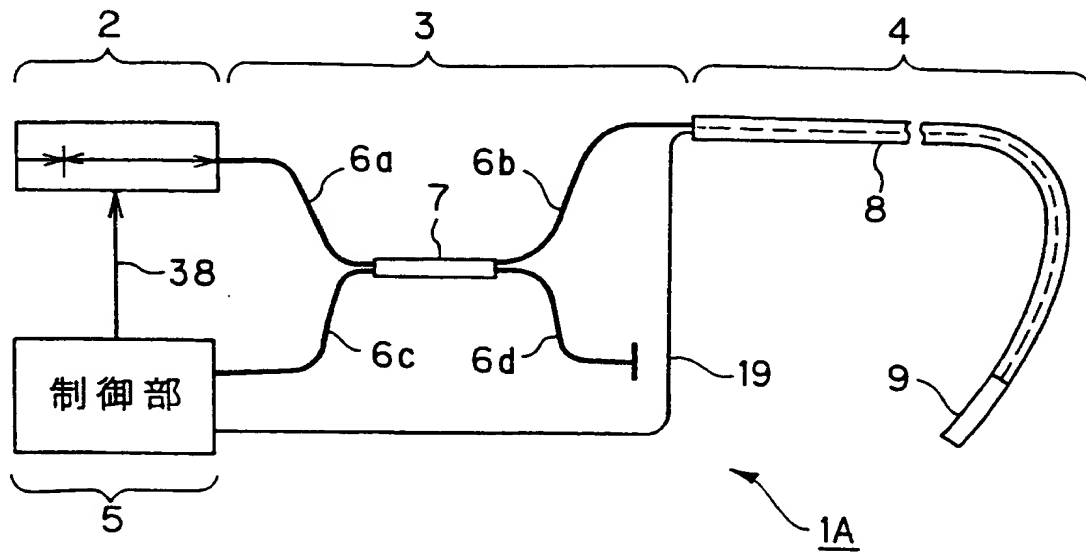


図 4 2

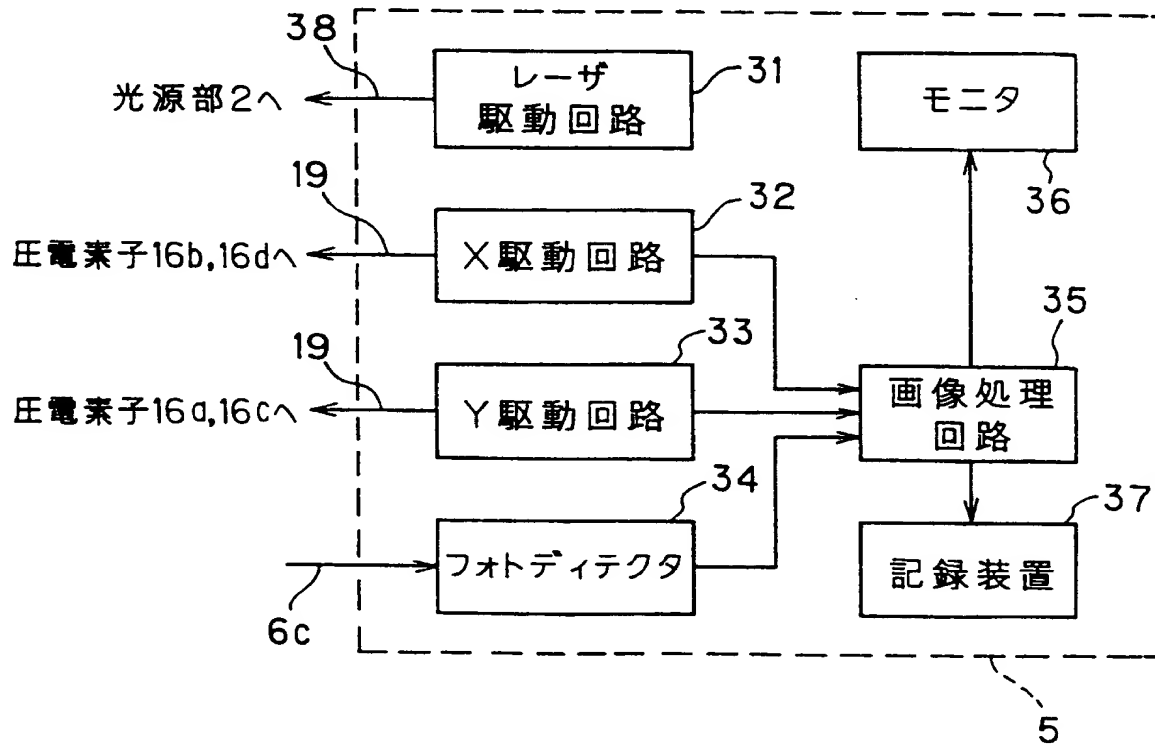


図 40

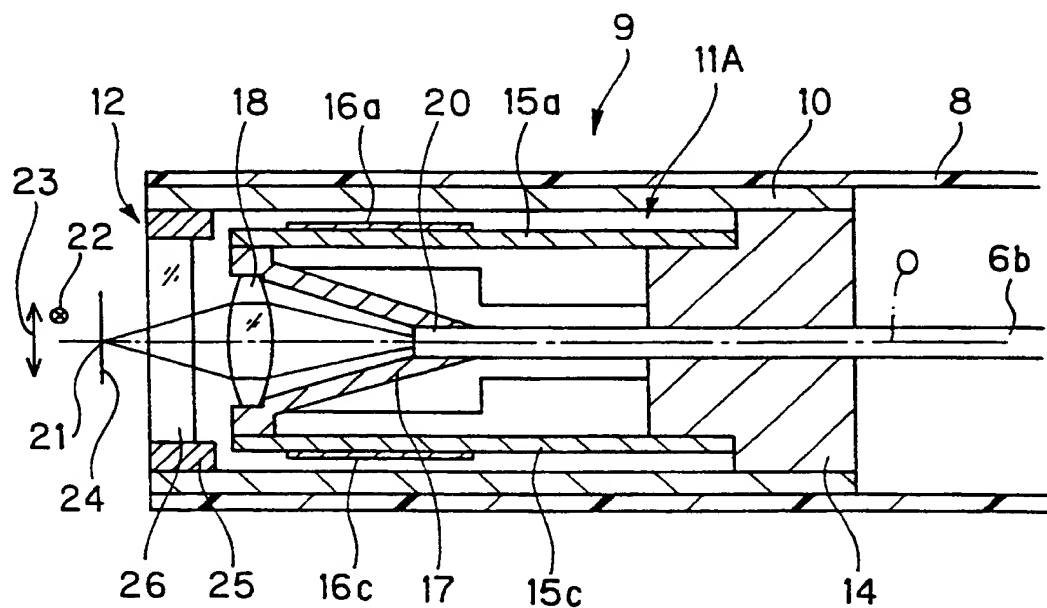


図 41

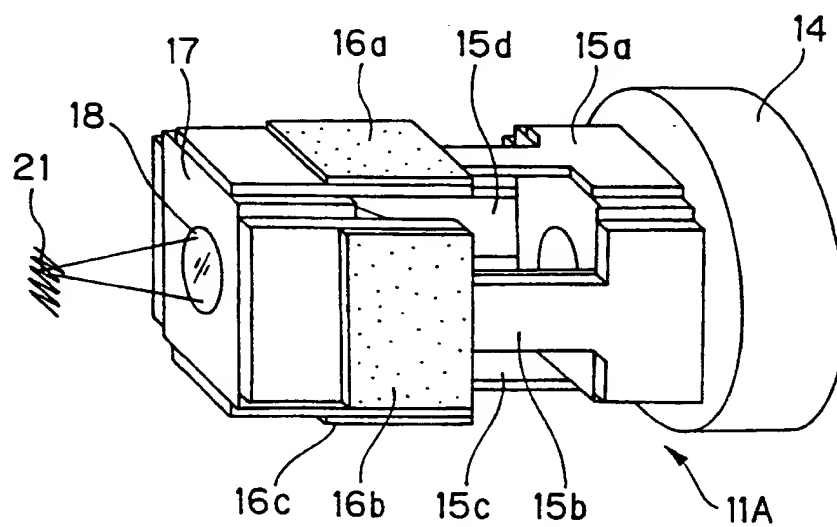


図 4 3

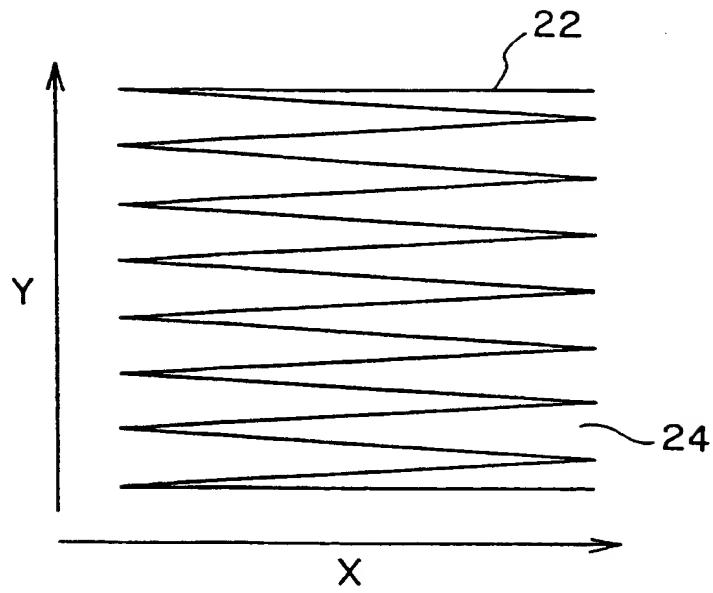


図 4 4

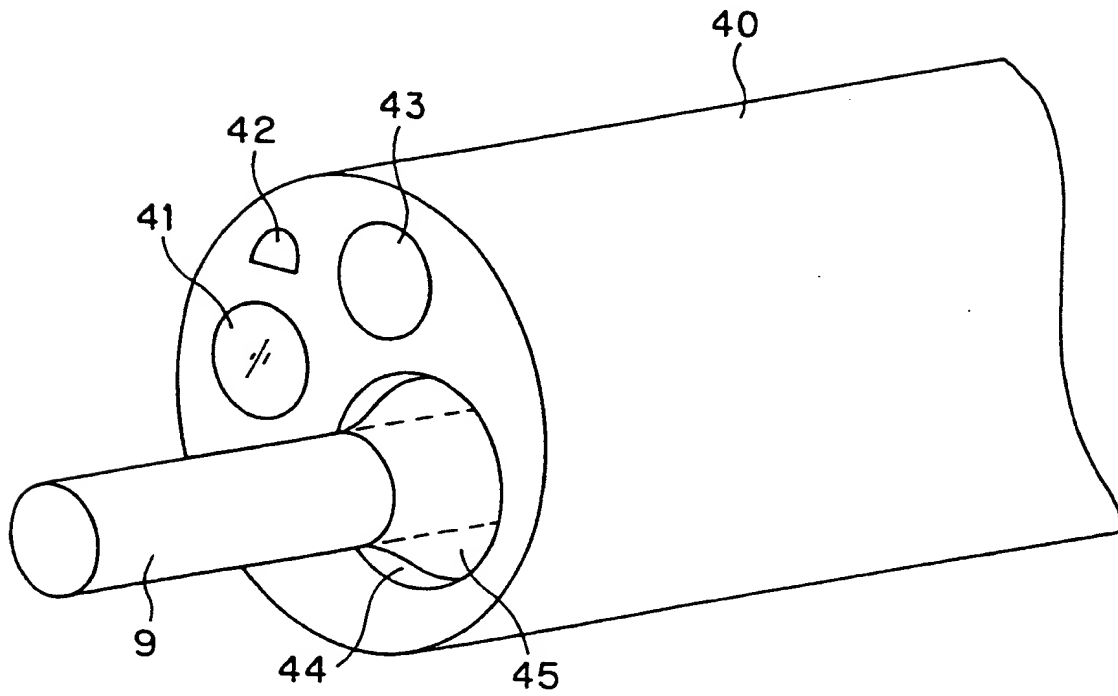


図 4 7

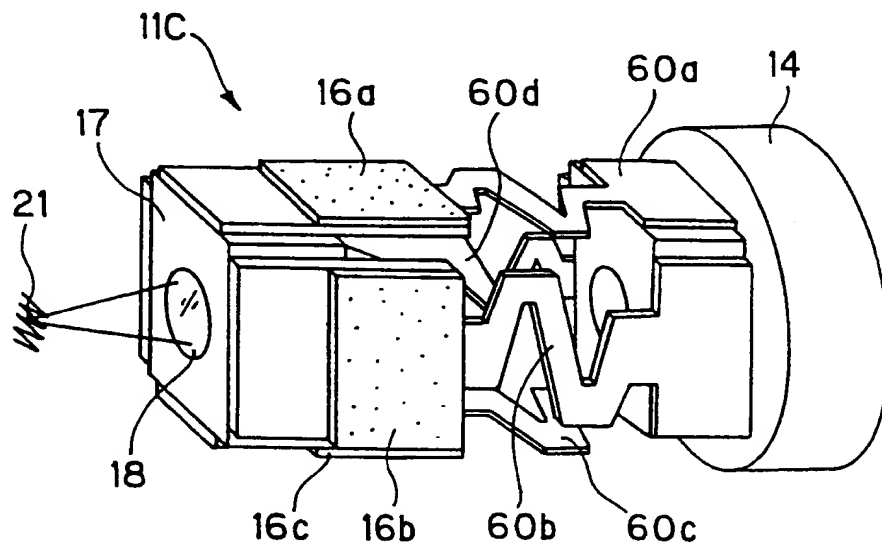
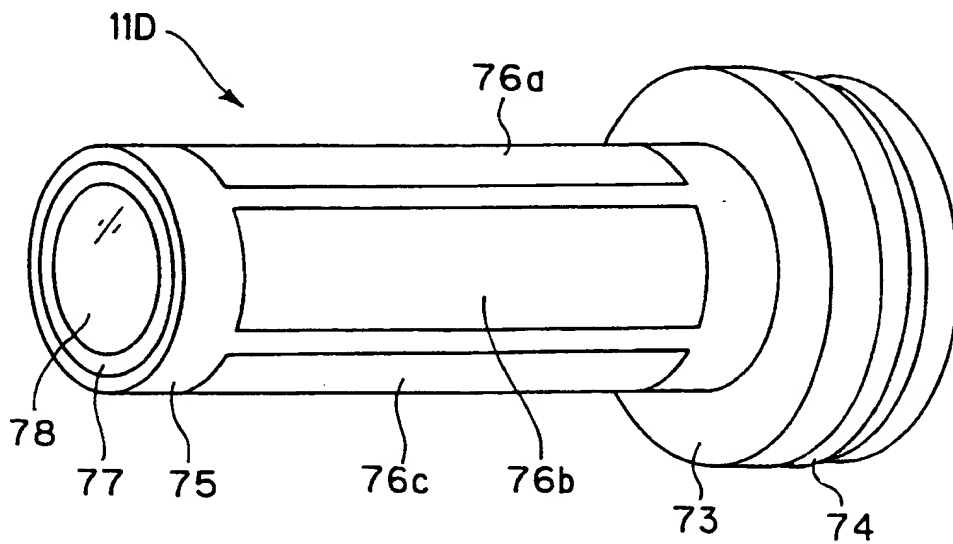


図 4 9



84 ☒

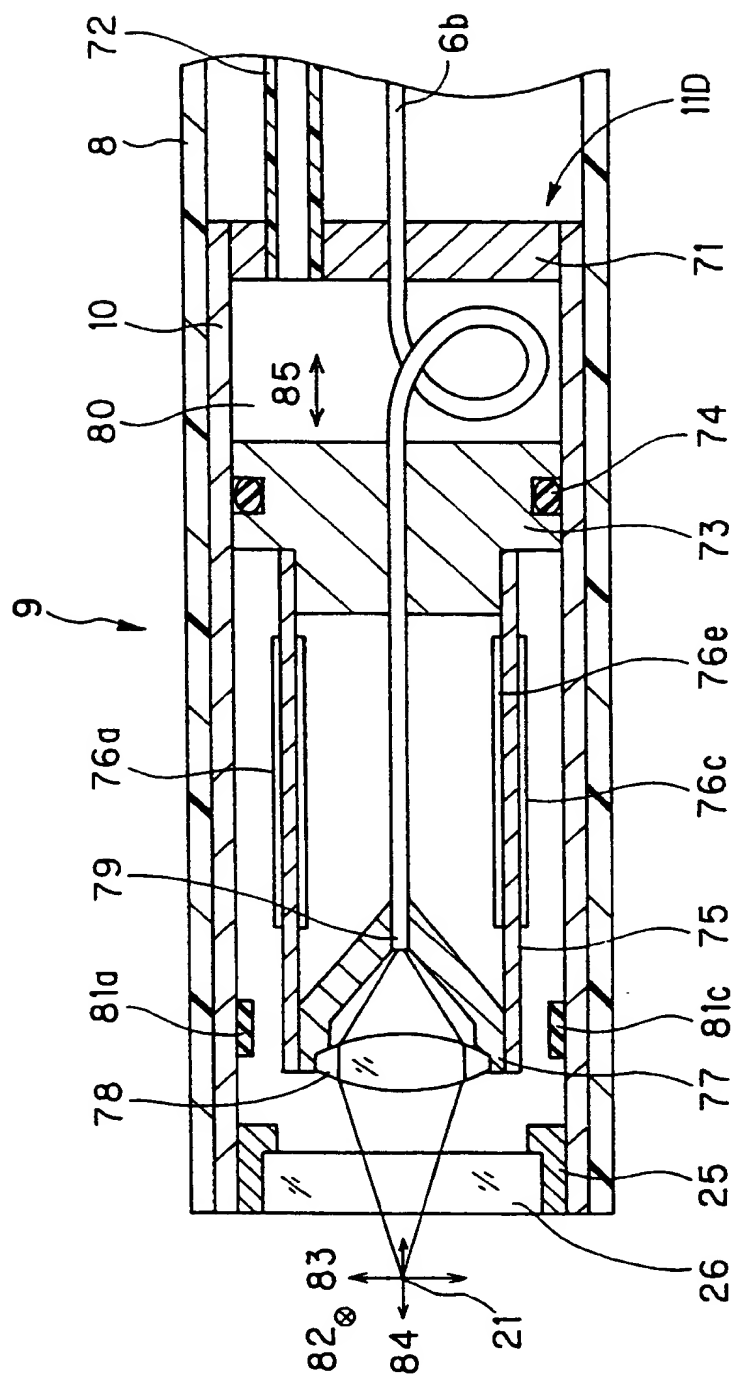


図 50

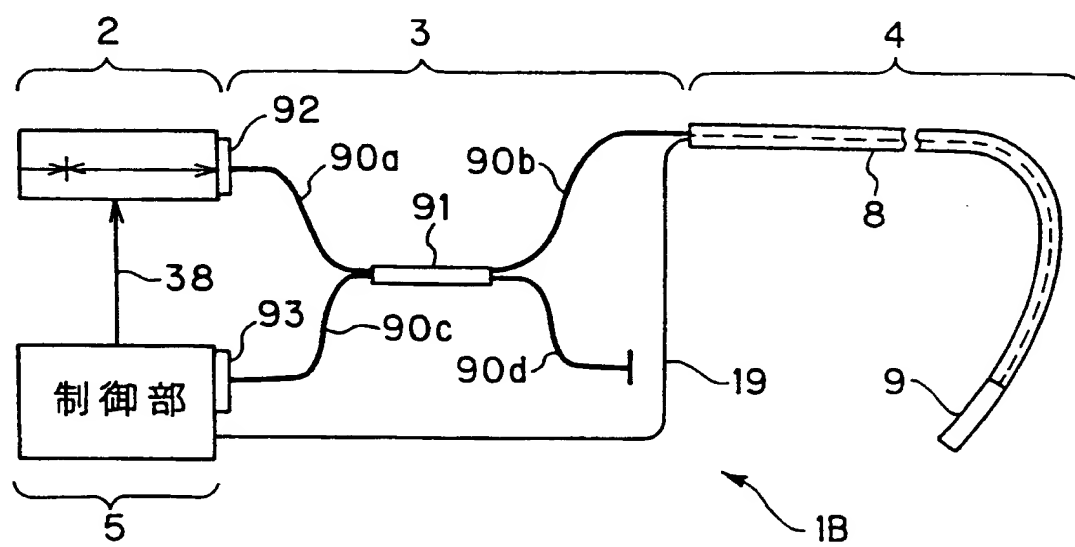


图 5 3

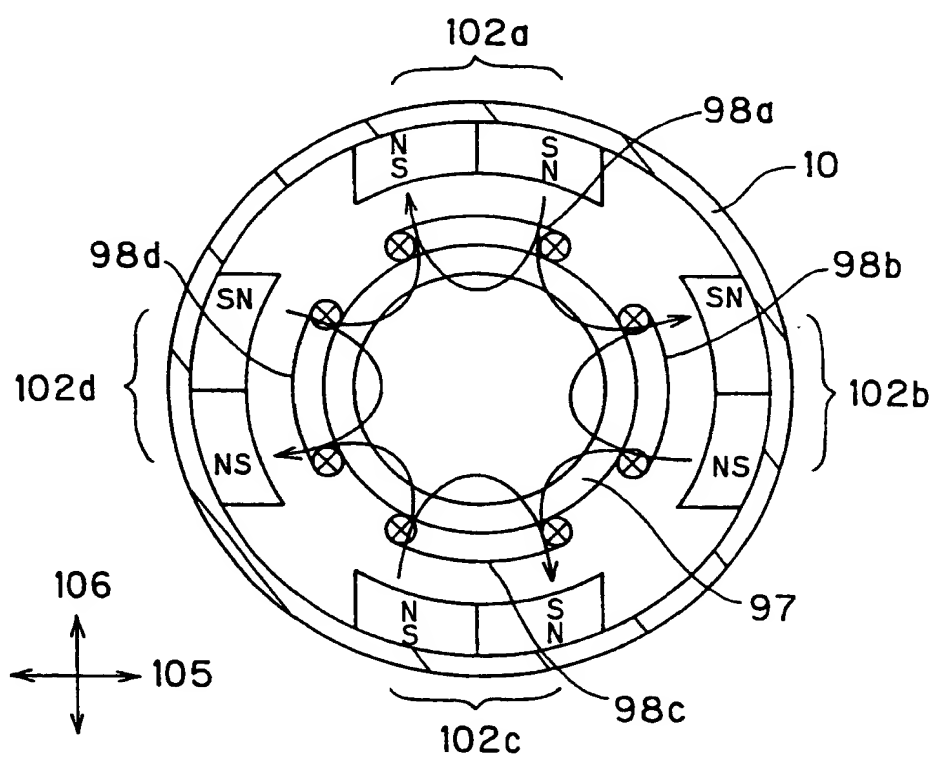


図 5 1

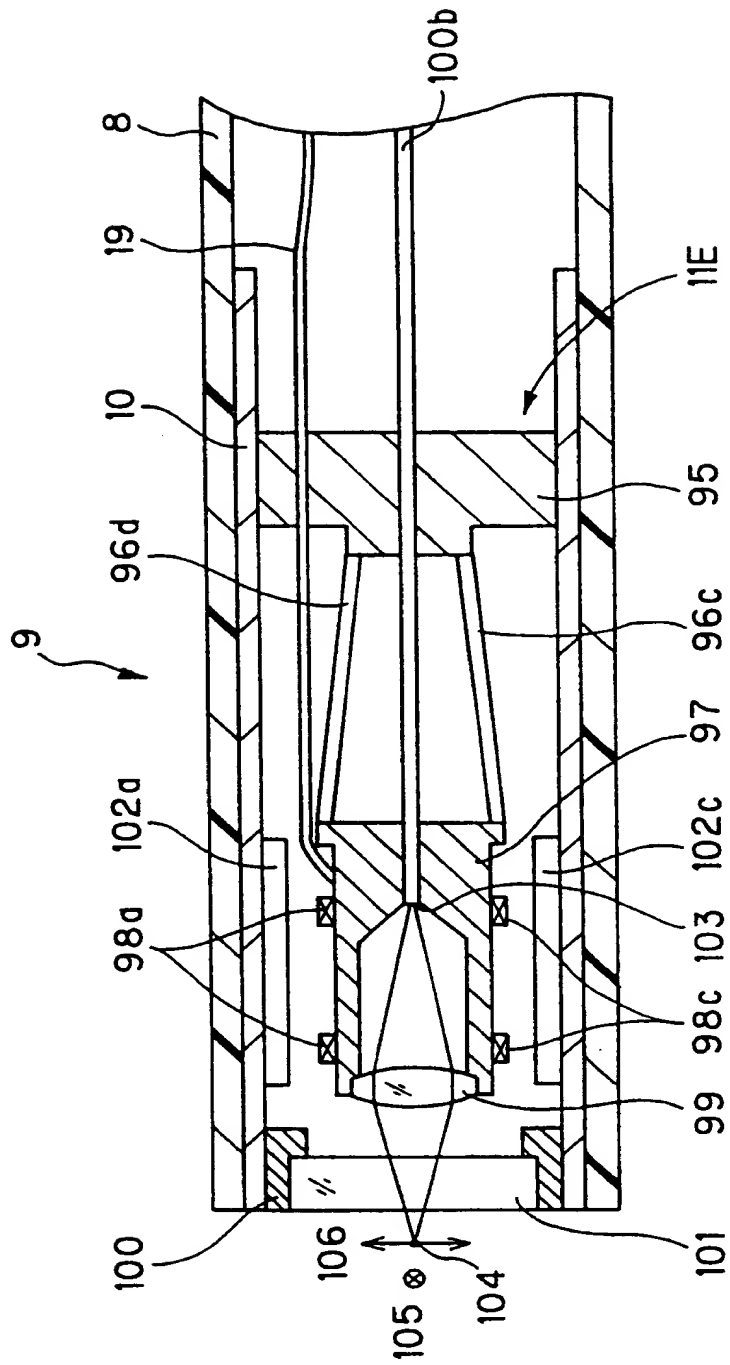
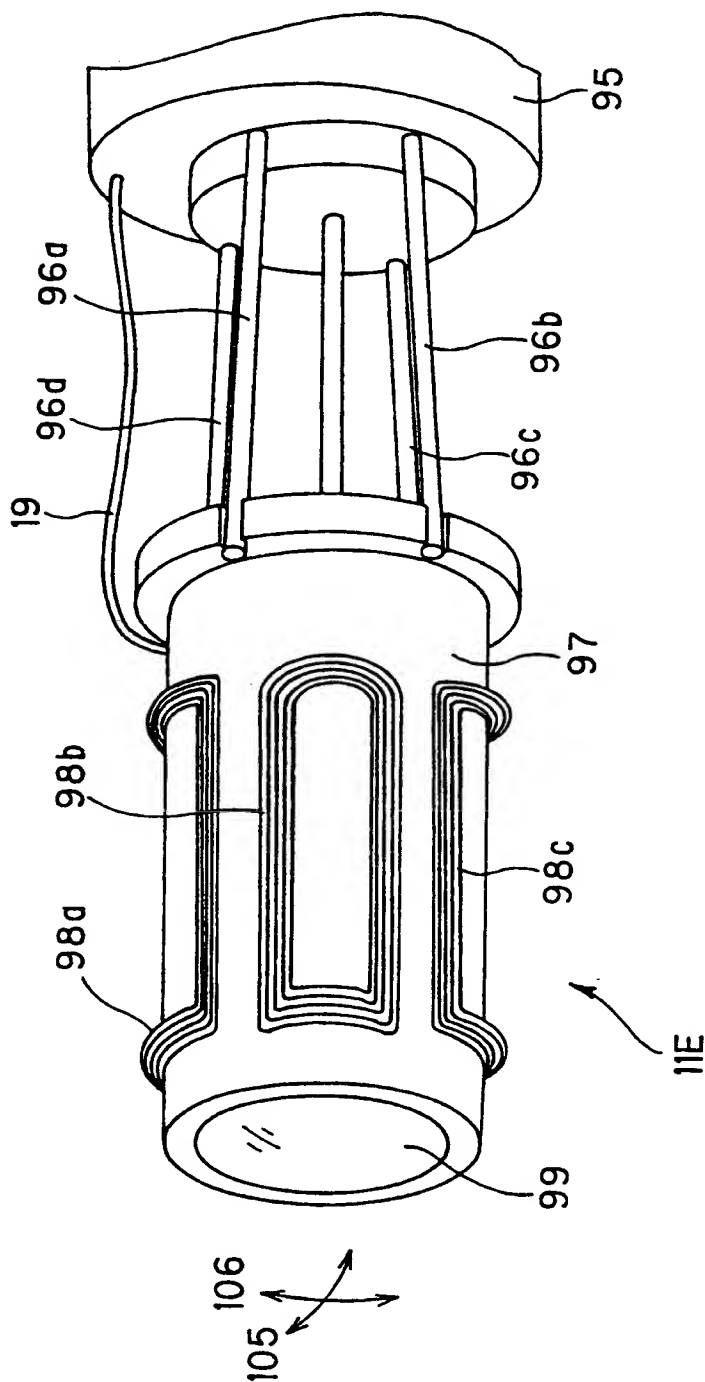


図 5 2



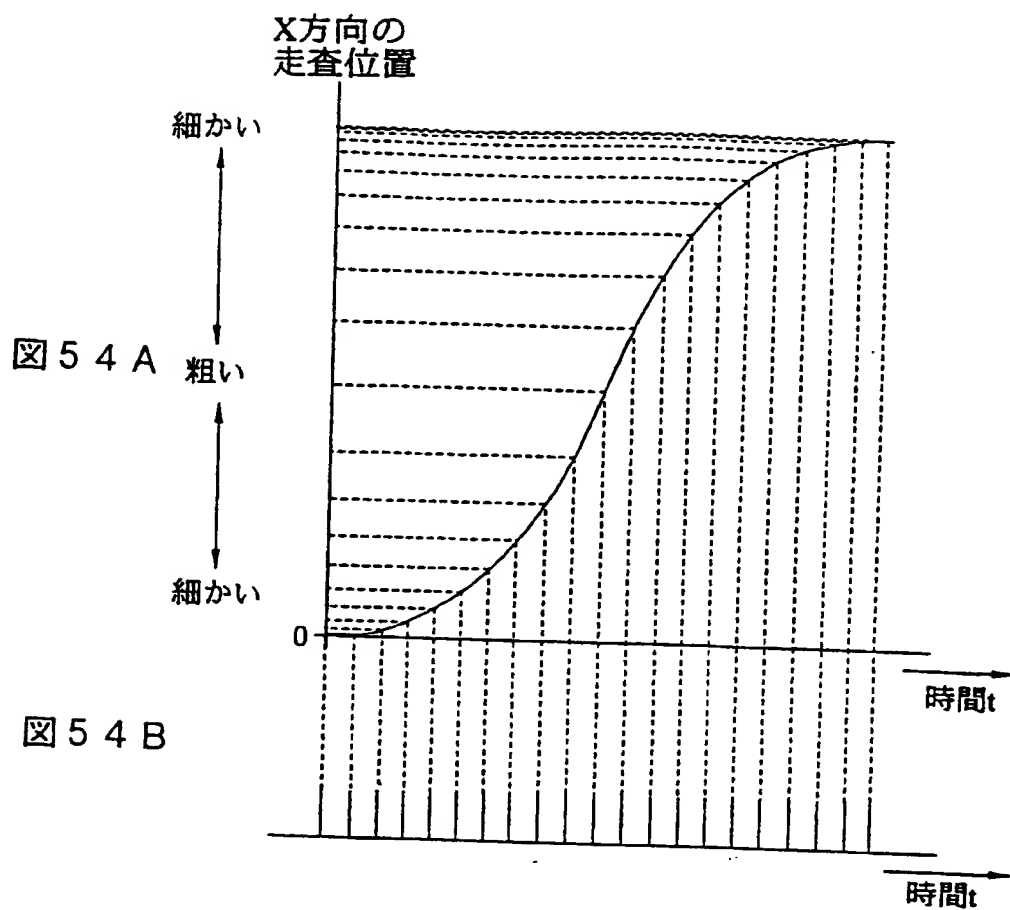
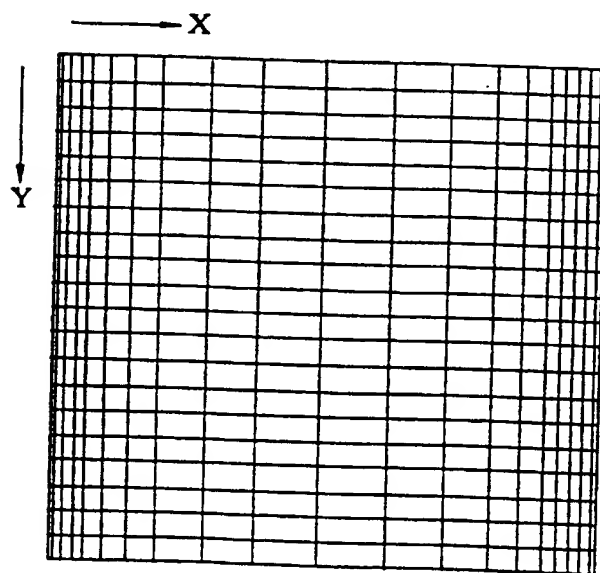


図 5 4 C



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/06901

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl⁷ A61B1/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl⁷ A61B1/00-1/32 Int. Cl⁷ H01L41/00-41/22
 Int. Cl⁷ G02B21/00-21/36
 Int. Cl⁷ G02B26/00-26/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
 Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
 JICST
 WPI/L

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US, 5120953, A (Marti R. Harrisn), 09 June, 1992 (09.06.92), Full text; Figs. 1 to 12 & DE, 68928345, A & EP, 393165, A & WO, 90/00754, A	1-55
Y	JP, 1-297044, A (Olympus Optical Company Limited), 30 November, 1989 (30.11.89), Full text; Figs. 1 to 16 (Family: none)	1,55
Y	JP, 4-409, A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 06 January, 1992 (06.01.92), Full text; Figs. 1 to 15 (Family: none)	2-55
Y	JP, 9-145721, A (Olympus Optical Company Limited), 06 June, 1997 (06.06.97), Full text; Figs. 1 to 5 & US, 5952562, A	3-28
Y	JP, 6-281445, A (Olympus Optical Company Limited), 07 October, 1994 (07.10.94),	3-28

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

<ul style="list-style-type: none"> * Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed 	<ul style="list-style-type: none"> "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
---	--

Date of the actual completion of the international search
 18 December, 2000 (18.12.00)

Date of mailing of the international search report
 26 December, 2000 (26.12.00)

Name and mailing address of the ISA/
 Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/06901

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☒ Claims Nos.: 56

because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

The invention of claim 56 relates to an observation method characterized by adjusting the angle at which the tip of an optical scanning probe is pressed to a subject part, and therefore relates to a diagnostic method practiced on the human or animal body, for which no international search report will be established according to the PCT Article 34 (4) (a) (1) and Rule 67.1(iv).

2. ☐ Claims Nos.:

because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:

because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

☐

The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.

☐

No protest accompanied the payment of additional search fees.

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP00/06901

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ A61B1/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ A61B1/00-1/32Int. Cl⁷ H01L41/00-41/22Int. Cl⁷ G02B21/00-21/36Int. Cl⁷ G02B26/00-26/10

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2000年

日本国登録実用新案公報 1994-2000年

日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

JICST

WPI/L

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	US, 5120953, A (Marti R. Harrison) 9. 6月. 1992 (09. 06. 92) 全文、第1-12図 & DE, 68928345, A & EP, 393165, A & WO, 90/00754, A	1-55
Y	JP, 1-297044, A (オリンパス光学工業株式会社) 30. 11月. 1989 (30. 11. 89) 全文、第1-16図 (ファミリーなし)	1, 55

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

18. 12. 00

国際調査報告の発送日

26.12.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

安田 明央



2W 9309

電話番号 03-3581-1101 内線 3292

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 4-409, A (富士写真フイルム株式会社) 6. 1月. 1992 (06. 01. 92) 全文、第1-15図 (ファミリーなし)	2-55
Y	JP, 9-145721, A (オリンパス光学工業株式会社) 6. 6月. 1997 (06. 06. 97) 全文、第1-5図 & US, 5952562, A	3-28
Y	JP, 6-281445, A (オリンパス光学工業株式会社) 7. 10月. 1994 (07. 10. 94) 全文、第1-5図 (ファミリーなし)	3-28
Y	JP, 5-344764, A (オリンパス光学工業株式会社) 24. 12月. 1993 (24. 12. 93) 全文、第1-5図 (ファミリーなし)	29-38
Y	JP, 9-21970, A (株式会社ニコン) 21. 1月. 1997 (21. 01. 97) 全文、第1-5図 (ファミリーなし)	46-51
Y	JP, 5-136953, A (株式会社ニコン) 1. 6月. 1993 (01. 06. 93) 全文、第1-5図 (ファミリーなし)	46-51
Y	JP, 10-311949, A (オリンパス光学工業株式会社) 24. 11月. 1998 (24. 11. 98) 全文、第1-9図 (ファミリーなし)	52-54

第I欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT 17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☒ 請求の範囲 5 6 は、この国際調査機関が調査することを要しない対象に係るものである。
つまり、
請求の範囲5 6は、光走査プローブの先端部を被検部に押しつける角度を調節することに特徴を有する観察方法であり、人体又は動物の体の診断方法に該当し、PCT 34条(4)(a)(1)及びPCT規則6 7. 1(iv)に該当するため、この国際調査機関が調査することを要しない対象に係るものである。
2. ☐ 請求の範囲 は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第II欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/06901

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
	Full text; Figs. 1 to 5 (Family: none)	
Y	JP, 5-344764, A (Olympus Optical Company Limited), 24 December, 1993 (24.12.93), Full text; Figs. 1 to 5 (Family: none)	29-38
Y	JP, 9-21970, A (Nikon Corporation), 21 January, 1997 (21.01.97), Full text; Figs. 1 to 5 (Family: none)	46-51
Y	JP, 5-136953, A (Nikon Corporation), 01 June, 1993 (01.06.93), Full text; Figs. 1 to 5 (Family: none)	46-51
Y	JP, 10-311949, A (Nikon Corporation), 24 November, 1998 (24.11.98), Full text; Figs. 1 to 9 (Family: none)	52-54

PC-T1389

特 許 協 力 条 約

発信人 日本国特許庁（国際調査機関）



出願人代理人
伊藤 進

あて名

〒 160-0023
東京都新宿区西新宿7-4-4 武蔵ビル

殿

PCT

国際調査報告又は国際調査報告を作成しない旨
の決定の送付の通知書

（法施行規則第41条）
〔PCT規則44.1〕

発送日
（日.月.年）

26.12.00

出願人又は代理人
の書類記号 00P01914

今後の手続きについては、下記1及び4を参照。

国際出願番号
PCT/JPO0/06901

国際出願日
（日.月.年） 04.10.00

出願人（氏名又は名称）
オリンパス光学工業株式会社

1. ☒ 国際調査報告が作成されたこと、及びこの送付書とともに送付することを、出願人に通知する。

PCT19条の規定に基づく補正書及び説明書の提出

出願人は、国際出願の請求の範囲を補正することができる（PCT規則46参照）。

いつ 補正書の提出期間は、通常国際調査報告の送付の日から2月である。

詳細については添付用紙の備考を参照すること。

どこへ 直接次の場所へ

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland
Facsimile No.: (41-22) 740.14.35

詳細な手続きについては、添付用紙の備考を参照すること。

2. ☐ 国際調査報告が作成されないこと、及び法第8条第2項（PCT17条(2)(a)）の規定による国際調査報告を作成しない旨の決定をこの送付書とともに送付することを、出願人に通知する。

3. ☐ 法施行規則第44条（PCT規則40.2）に規定する追加手数料の納付に対する異議の申立てに関して、出願人に下記の点を通知する。

☐ 異議の申立てと当該異議についての決定を、その異議の申し立てと当該異議についての決定の両方を指定官庁へ送付することを求める出願人の請求とともに、国際事務局へ送付した。

☐ 当該異議についての決定は、まだ行われていない。決定されしだい出願人に通知する。

4. 今後の手続： 出願人は次の点に注意すること。

優先日から18月経過後、国際出願は国際事務局によりすみやかに国際公開される。出願人が公開の延期を望むときは、国際出願又は優先権の主張の取下げの通知がPCT規則90の2.1及び90の2.3にそれぞれ規定されているように、国際公開の事務的な準備が完了する前に国際事務局に到達しなければならない。

出願人が優先日から30月まで（官庁によってはもっと遅く）国内段階の開始を延期することを望むときは、優先日から19月以内に、国際予備審査の請求書が提出されなければならない。

国際予備審査の請求書若しくは、後にする選択により優先日から19箇月以内に選択しなかった又は第II章に拘束されないため選択できなかったすべての指定官庁に対しては優先日から20月以内に、国内段階の開始のための所定手続を取らなければならない。

名称及びあて名
日本国特許庁（ISA/JP）
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

権限のある職員
特 許 庁 長 官

2W 9309

電話番号 03-3581-1101 内線 3292

様式PCT/ISA/220（1998年7月）

（添付用紙を参照）

注 意

1. 国際調査報告の発送日から起算する条約第19条(1)及び規則46.1に従う国際事務局への補正期間に注意してください。
2. 条約22条(2)に規定する期間に注意してください。
3. 文献の写しの請求について

国際調査報告に記載した文献の複写

特許庁にこれらの引用文献の写しを請求することもできますが、日本特許情報機構でもこれらの引用文献の複写物を販売しています。日本特許情報機構に引用文献の複写物を請求する場合は下記の点に注意してください。

〔申込方法〕

- (1) 特許(実用新案・意匠)公報については、下記の点を明記してください。

○特許・実用新案及び意匠の種類

○出願公告又は出願公開の年次及び番号(又は特許番号、登録番号)

○必要部数

- (2) 公報以外の文献の場合は、下記の点に注意してください。

○国際調査報告の写しを添付してください(返却します)。

〔申込み及び照会先〕

〒135 東京都江東区東陽4-1-7 佐藤ダイヤビル
財団法人 日本特許情報機構 サービス課
TEL 03-5690-3900

注意 特許庁に対して文献の写しの請求をすることができる期間は、国際出願日から7年です。

様式PCT/ISA/220の備考

この備考は、PCT 19条の規定に基づく補正書の提出に関する基本的な指示を与えるためのものである。この備考は特許協力条約並びにこの条約に基づく規則及び実施細則の規定に基づいている。この備考とそれらの規定とが相違する場合には、後者が適用される。詳細な情報については、WIPOの出版物であるPCT出願人の手引も参照すること。

PCT 19条の規定に基づく補正書の提出に関する指示

出願人は、国際調査報告を受領した後、国際出願の請求の範囲を補正する機会が一回ある。しかし、国際出願のすべての部分（請求の範囲、明細書及び図面）が、国際予備審査の手續においても補正できるもので、例えば出願人が仮保護のために補正書を公開することを希望する場合又は国際公開前に請求の範囲を補正する別の理由がある場合を除き、通常PCT 19条の規定に基づく補正書を提出する必要はないことを強調しておく。さらに、仮保護は一部の国のみで与えられるだけであることも強調しておく。

補正の対象となるもの

PCT 19条の規定により請求の範囲のみ補正することができる。

国際段階においてPCT 34条の規定に基づく国際予備審査の手續において請求の範囲を（更に）補正することができる。

明細書及び図面は、PCT 34条の規定に基づく国際予備審査の手續においてのみ補正することができる。

国内段階に移行する際、PCT 28条（又はPCT 41条）の規定により、国際出願のすべての部分を補正することができる。

いつ

国際調査報告の送付の日から2月又は優先日から16月の内どちらか遅く満了するほうの期間内。しかし、その期間の満了後であっても国際公開の技術的な準備の完了前に国際事務局が補正を受領した場合には、その補正書は、期間内に受理されたものとみなすことを強調しておく（PCT規則46.1）。

補正書を提出すべきところ

補正書は、国際事務局のみに提出でき、受理官庁又は国際調査機関には提出してはいけない（PCT規則46.2）。国際予備審査の請求書を提出した／する場合については、以下を参照すること。

どのように

1以上の請求の範囲の削除、1以上の新たな請求の範囲の追加、又は1以上の請求の範囲の記載の補正による。

差替用紙は、補正の結果、出願当初の用紙と相違する請求の範囲の各用紙毎に提出する。

差替用紙に記載されているすべての請求の範囲には、アラビア数字を付さなければならない。請求の範囲を削除する場合、その他の請求の範囲の番号を付け直す必要はない。請求の範囲の番号を付け直す場合には、連続番号で付け直さなければならない（PCT実施細則第205号(b)）。

補正は国際公開の言語で行う。

補正書にどのような書類を添付しなければならないか

書簡（PCT実施細則第205号(b)）

補正書には書簡を添付しなければならない。

書簡は国際出願及び補正された請求の範囲とともに公開されることはない。これを「PCT 19条(1)に規定する説明書」と混同してはならない（「PCT 19条(1)に規定する説明書」については、以下を参照）。

書簡は、英語又は仏語を選択しなければならない。ただし、国際出願の言語が英語の場合、書簡は英語で、仏語の場合、書簡は仏語で記載しなければならない。

書簡には、出願時の請求の範囲と補正された請求の範囲との相違について表示しなければならない。特に、国際出願に記載した各請求の範囲との関連で次の表示（2以上の請求の範囲についての同一の表示する場合は、まとめることができる。）をしなければならない。

- (i) この請求の範囲は変更しない。
- (ii) この請求の範囲は削除する。
- (iii) この請求の範囲は追加である。
- (iv) この請求の範囲は出願時の1以上の請求の範囲と差し替える。
- (v) この請求の範囲は出願時の請求の範囲の分割の結果である。

次に、添付する書簡中での、補正についての説明の例を示す。

1. [請求の範囲の一部の補正によって請求の範囲の項数が48から51になった場合] :
“請求の範囲1-29、31、32、34、35、37-48項は、同じ番号のもとに補正された請求の範囲と置き換えられた。請求の範囲30、33及び36項は変更なし。新たに請求の範囲49-51項が追加された。”
2. [請求の範囲の全部の補正によって請求の範囲の項数が15から11になった場合] :
“請求の範囲1-15項は、補正された請求の範囲1-11項に置き換えられた。”
3. [原請求の範囲の項数が14で、補正が一部の請求の範囲の削除と新たな請求の範囲の追加を含む場合] :
“請求の範囲1-6及び14項は変更なし。請求の範囲7-13は削除。新たに請求の範囲15、16及び17項を追加。”又は
“請求の範囲7-13は削除。新たに請求の範囲15、16及び17項を追加。その他の全ての請求の範囲は変更なし。”
4. [各種の補正がある場合] :
“請求の範囲1-10項は変更なし。請求の範囲11-13、18及び19項は削除。請求の範囲14、15及び16項は補正された請求の範囲14項に置き換えられた。請求の範囲17項は補正された請求の範囲15、16及び17項に分割された。新たに請求の範囲20及び21項が追加された。”

“PCT19条(1)の規定に基づく説明書”(PCT規則46.4)

補正書には、補正並びにその補正が明細書及び図面に与える影響についての説明書を提出することができる(明細書及び図面はPCT19条(1)の規定に基づいては補正できない)。

説明書は、国際出願及び補正された請求の範囲とともに公開される。

説明書は、国際公開の言語で作成しなければならない。

説明書は、簡潔でなければならず、英語の場合又は英語に翻訳した場合に500語を越えてはならない。

説明書は、出願時の請求の範囲と補正された請求の範囲との相違を示す書簡と混同してはならない。説明書を、その書簡に代えることはできない。説明書は別紙で提出しなければならない、見出しを付すものとし、その見出しは“PCT19条(1)の規定に基づく説明書”の語句を用いることが望ましい。

説明書には、国際調査報告又は国際調査報告に列記された文献との関連性に関して、これらを誹謗する意見を記載してはならない。国際調査報告に列記された特定の請求の範囲に関連する文献についての言及は、当該請求の範囲の補正に関してのみ行うことができる。

国際予備審査の請求書が提出されている場合

PCT19条の規定に基づく補正書及び添付する説明書の提出の時に国際予備審査の請求書が既に提出されている場合には、出願人は、補正書(及び説明書)を国際事務局に提出すると同時にその写し及び必要な場合、その翻訳文を国際予備審査機関にも提出することが望ましい(PCT規則55.3(a)、62.2の第1文を参照)。詳細は国際予備審査請求書(PCT/IPEA/401)の注意書参照。

国内段階に移行するための国際出願の翻訳に関して

国内段階に移行する際、PCT19条の規定に基づいて補正された請求の範囲の翻訳を出願時の請求の範囲の翻訳の代わりに又は追加して、指定官庁/選択官庁に提出しなければならないこともあるので、出願人は注意されたい。

指定官庁/選択官庁の詳細な要求については、PCT出願人の手引きの第II巻を参照。

国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)
[PCT18条、PCT規則43、44]

出願人又は代理人 の書類記号 00P01914	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220)及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JPO0/06901	国際出願日 (日.月.年) 04.10.00	優先日 (日.月.年) 06.10.99
出願人(氏名又は名称) オリンパス光学工業株式会社		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 4 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☒ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、

第 1 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☐ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ A61B1/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ A61B1/00-1/32Int. Cl⁷ H01L41/00-41/22Int. Cl⁷ G02B21/00-21/36Int. Cl⁷ G02B26/00-26/10

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2000年

日本国登録実用新案公報 1994-2000年

日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

JICST

WPI/L

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	US, 5120953, A (Marti R. Harrisn) 9. 6月. 1992 (09. 06. 92) 全文、第1-12図 & DE, 68928345, A & EP, 393165, A & WO, 90/00754, A	1-55
Y	JP, 1-297044, A (オリンパス光学工業株式会社) 30. 11月. 1989 (30. 11. 89) 全文、第1-16図 (ファミリーなし)	1, 55

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

18. 12. 00

国際調査報告の発送日

26.12.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

安田 明央



2W

9309

電話番号 03-3581-1101 内線 3292

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 4-409, A (富士写真フイルム株式会社) 6. 1月. 1992 (06. 01. 92) 全文、第1-15図 (ファミリーなし)	2-55
Y	JP, 9-145271, A (オリンパス光学工業株式会社) 6. 6月. 1997 (06. 06. 97) 全文、第1-5図 & US, 5952562, A	3-28
Y	JP, 6-281445, A (オリンパス光学工業株式会社) 7. 10月. 1994 (07. 10. 94) 全文、第1-5図 (ファミリーなし)	3-28
Y	JP, 5-344764, A (オリンパス光学工業株式会社) 24. 12月. 1993 (24. 12. 93) 全文、第1-5図 (ファミリーなし)	29-38
Y	JP, 9-21970, A (株式会社ニコン) 21. 1月. 1997 (21. 01. 97) 全文、第1-5図 (ファミリーなし)	46-51
Y	JP, 5-136953, A (株式会社ニコン) 1. 6月. 1993 (01. 06. 93) 全文、第1-5図 (ファミリーなし)	46-51
Y	JP, 10-311949, A (株式会社ニコン) 24. 11月. 1998 (24. 11. 98) 全文、第1-9図 (ファミリーなし)	52-54